RADIO-RUNDSCHAU

Technisch-wirtschaftliche Zeitschrift

1. Jahrgang Juli 1946 Nummer 4

Redaktion und Verwaltung:
Wien V, Margaretengürtel 124 • Tel. A 35-4-70

INHALT:

Die
RADIO-RUNDSCHAU
erscheint monatlich

Bezugsbedingungen:
Für Mitglieder des Arbeiter-Funkvereines **kostenlos,** sonst:

Einzelheft **1.50** S
Halbjahresabonnement **8.—** S
Jahresabonnement **15.—** S

Vertrieb und Abonnementsannahme:
Zeitschriftenvertrieb
HIRO
WIEN I, SINGERSTRASSE 30

Unser Titelbild: Von dieser Richtantenne in Belmar, New Jersey, U.S.A., wurden Radarsignale zum Mond gesendet, deren Echos deutlich empfangen werden konnten. (I.S.B.)

Erfolg und Verpflichtung

Das kürzlich vom österreichischen Nationalrat beschlossene Gesetz, das die Verstaatlichung einer Reihe von wichtigen Unternehmungen vorsieht, worunter sich auch Betriebe der Elektroindustrie befinden, kann sicherlich als ein Erfolg aller fortschrittlich denkenden und auf das Gemeinwohl bedachten Kräfte unseres Landes angesehen werden.

Die Notwendigkeit der Verstaatlichung wird dabei vielleicht am besten durch die Einhelligkeit zum Ausdruck gebracht, mit der dieses Gesetz angenommen wurde. Denn wenngleich auch weitgehende Meinungsverschiedenheiten über Ausmaß und Art der Durchführung bestehen, so herrscht doch Übereinstimmung darüber, daß, vor allem in Notzeiten, kein anderer Weg beschritten werden kann.

So wie es bei Post und Verkehr und endlich bei der Energiewirtschaft schon selbstverständlich geworden ist, müssen auch andere, für die Allgemeinheit bedeutungsvolle Wirtschaftszweige aus dem Besitze einzelner in die Hände des Staates gelegt werden. Es geht nicht an, daß über wichtige wirtschaftliche Maßnahmen manchmal aus Erwägungen entschieden wird, die oft nicht im entferntesten etwas mit dem Gesamtinteresse der Bevölkerung zu tun haben, sondern von diesen oder jenen Motiven weniger geleitet werden. Es ist die Aufgabe des Staates, die mannigfaltigen, bei den verschiedenen Schichten des Volkes vorhandenen Bedürfnisse in einer vernünftigen Gesamtplanung zu berücksichtigen und in ausgleichender Weise zu befriedigen.

Für den Techniker ist die Dringlichkeit der Verstaatlichung schon längst keine Frage mehr. Er weiß, nur auf diesem Wege ist eine solche Planung und Lenkung der Wirtschaft am leichtesten durchzusetzen, nur so können große Projekte, von deren Verwirklichung das Wohl vieler auf Generationen hinaus bestimmt werden kann, gegen das Widerstreben einzelner ausgeführt werden. Gewohnt, nach technischen Grundsätzen zu denken, unterliegt er viel weniger gefühls- oder traditionsbedingten Einflüssen und erkennt die Nachteile einer allzu individualistischen Wirtschaft.

Die Verstaatlichung eines Betriebes bedeutet nichts anderes, als daß von nun ab das Unternehmen so geführt werden muß, daß es den Bedürfnissen der gesamten Bevölkerung am besten genügt. Und damit ergibt sich eine Verpflichtung für alle am verstaatlichten Betrieb Beteiligten.

Es darf nicht sein, daß der Staatsbetrieb von der Belegschaft als Versorgungsinstitut angesehen wird, in dem man auf Kosten anderer nur mehr wenig zu arbeiten braucht. Jedem in unserem Lande muß es heute klar sein, daß nur die eigene Arbeit wieder den erstrebten Wohlstand bringen kann. Es geht aber auch nicht an, daß die Leitung jede Initiative vermissen läßt, die Verantwortung scheut und überhaupt der Bürokratisierung anheimfällt, oder daß vielleicht in den Ministerien oder anderen entscheidenden Stellen politische Vorbehalte eine gedeihliche Entwicklung hemmen.

Durch eine moderne, rationelle Organisationsform muß bei den nun staatlichen Unternehmungen die Möglichkeit einer solchen Entwicklung von Anfang an unterbunden werden. Es handelt sich ja nicht nur darum, daß der Staatsbetrieb in sozialer Hinsicht vorbildlich ist und die Güter herstellt, die durch die Planung vorgeschrieben sind. Das Unternehmen muß auf jeden Fall konkurrenzfähig sein, nicht nur in technischer Hinsicht durch die Qualität seiner Erzeugnisse, sondern auch in seiner Kostenrechnung, gehört doch ein für die Allgemeinheit vorteilhafter Einfluß auf die Preisbildung zu den wesentlichsten Aufgaben eines verstaatlichten Betriebes. Zuschüsse aus anderen staatlichen Einnahmen werden nur in besonderen Fällen gerechtfertigt sein.

Diese Probleme werden sich sicherlich leichter lösen lassen, wenn mehr als bisher in den Behörden und Betriebsleitungen die entscheidenden Funktionen mit Technikern besetzt werden. Es ist kein Zweifel, daß die den Technikern eigene sachliche Betrachtungsweise auch über vielleicht vorhandene politische Gegensätze hinaus eine vorurteilsfreiere Beurteilung der Dinge ermöglicht.

Wenn mit der Verstaatlichung eines Betriebes auch ein neuer Geist in seine Räume einzieht, wenn alle Beteiligten mit bestem Willen und Können an die Arbeit gehen, mit dem Ziel, für die Allgemeinheit und damit für sich selbst das Beste zu leisten, dann wird es nicht schwer sein, den Pessimisten und den Gegnern der Verstaatlichung zu beweisen, daß es auf diesem Wege tatsächlich viel besser geht.

Um den Gemeinschaftsempfänger

In unserer letzten Ausgabe haben wir die Mitteilung gebracht, daß die Erzeugung des Gemeinschaftsempfängers infolge des Entschlusses einiger Erzeugerfirmen, sich nicht an der Fertigung des Gerätes zu beteiligen, in Frage gestellt ist. Wenn auch durch die in der letzten Zeit gefaßten Beschlüsse der übrigen Firmen die Erzeugung des Gerätes — wohl im verringerten Ausmaße — sichergestellt erscheint, lohnt es sich doch in Anbetracht der Wichtigkeit des Gegenstandes, auf das ganze Problem näher einzugehen.

Die Lage nach dem Kriege

Wie kam es zu dem Beschluß, den Gemeinschaftsempfänger zu bauen? Vor dem Jahre 1938 war die Situation der österreichischen Radioindustrie infolge der großen Zahl der Apparate bauenden Firmen sowohl am Inlandsmarkt, als im Exportgeschäft durch eine äußerst scharfe Konkurrenz gekennzeichnet. Nur unter Aufbietung großer Anstrengungen und Opfer vermochten die einzelnen Firmen ihre Position zu halten. Diese scharfe Konkurrenz hatte wohl zur Folge, daß die von den österreichischen Firmen herausgebrachten Apparate in technischer und geschmacklicher Hinsicht den meisten in den anderen Ländern erzeugten Apparaten überlegen waren, doch die in diesem Existenzkampf angewendeten Mittel waren häufig sowohl optisch als auch sachlich recht unliebsam und unwürdig der Größe und Bedeutung der österreichischen Radioindustrie.

In der Folge haben die einzelnen Firmen sowohl durch direkte Kriegseinwirkung als auch durch die bekannten Nachkriegsereignisse schwersten Schaden erlitten und zum Teil ihren Maschinenbestand und ihr Halbfabrikatelager eingebüßt. Die einzelnen Betriebe waren so beim Wiederaufbau ihrer Fertigung vor schwere Probleme gestellt und es war naheliegend, durch eine enge Zusammenarbeit aller Interessierten die auftauchenden Hindernisse zu überwinden und dabei gleichzeitig durch eine Bereinigung sowohl in der Produktion als auch im Vertrieb die österreichische Radioindustrie auf ein gesundes Fundament zu stellen.

Warum Gemeinschaftsgerät?

Der Gedanke, daß nur durch eine volle Ausschöpfung der gesamten, den einzelnen Firmen verbliebenen Fertigungskapazität eine rasche Ingangsetzung der für die österreichische Gesamtwirtschaft infolge ihres lohnintensiven Arbeitsproduktes so wichtigen Radioindustrie möglich sei, mußte sich durchsetzen.

Die in fast allen Ländern bestehende große Nachfrage nach Radioapparaten sichert ja besonders der Industrie jenes Landes auf lange Zeit gute Absatzmöglichkeiten, das am ersten in der Lage ist, gute und preiswerte Geräte zu liefern. Diese Tatsache ist überall bekannt und es wird in verschiedenen Ländern, auch in solchen, die früher auf diesem Gebiet kaum exportiert haben, in dieser Richtung intensiv gearbeitet.

Aus diesen Überlegungen heraus haben sich Mitte vorigen Jahres alle 10 in Österreich ansässigen Radioapparate bauenden Firmen für die Erzeugung des Gemeinschaftssupers ausgesprochen, wobei gleichzeitig auch festgelegt wurde, daß es den einzelnen Firmen unbenommen bleiben sollte, außerhalb dieses Programms nach Maßgabe der aus früheren Fertigungen lagernden Einzelteilen eigene Firmentypen herzustellen; dies, um einerseits die Kontinuität zu wahren und bei Verbesserung der Situation die vor dem Krieg mit vielen Mühen und Kosten aufgebauten Exportverbindungen wieder auszunützen und andererseits eine gewisse finanzielle Ausgleichsmöglichkeit zu schaffen.

Für schnellen Produktionsbeginn

Von dem Gemeinschaftsempfänger konnte natürlich niemand erwarten, daß er sowohl in technischer Hinsicht als auch durch seine Preiswürdigkeit, an Friedensverhältnissen gemessen, eine Spitzenleistung darstellen würde. Auch die Geräte, die da oder dort aus noch vorhandenen Teilen fertiggestellt werden, sind nicht Neuentwicklungen in dem Sinne eines wirklichen technischen Fortschrittes, sondern eben zwar sicherlich recht gute, aber doch ältere Typen. Es handelt sich ja vielmehr darum, mit den vorhandenen Mitteln und Vorräten möglichst rasch eine Erzeugung von großen Stückzahlen zu beginnen, einmal, um eben zeitgerecht mit dem Export beginnen zu können, zum anderen aber auch, um den Inlandbedarf wenigstens teilweise abzudecken und so gewissen unliebsamen Geschäftsmethoden ein Ende zu bereiten.

Die Zahl der ursprünglich zur Erzeugung vorgesehenen Gemeinschaftsgeräte war mit 100.000 Stück festgelegt worden, wobei jeder der beteiligten Firmen eine bestimmte Quote zugeteilt wurde.

Ein von den Firmen eingesetzter Technikerausschuß entwickelte das Mustergerät, das den einzelnen Firmen zur Überprüfung übergeben und von diesen gutgeheißen wurde. Dieser Ausschuß errechnete auch die für die Erzeugung notwendigen Materialmengen. Um unnötige Entwicklungskosten zu ersparen und um die Anfertigung von Werkzeugen für die notwendigen Einzelbestandteile auf ein Mindestmaß zu beschränken, wurde die Anfertigung der einzelnen Bauteile bei jenen Firmen konzentriert, bei denen die geeignetsten technischen Voraussetzungen vorhanden waren. Durch diese Arbeitsteilung war die Gewähr geboten, das Gerät in rationellster Weise und zu den geringsten Selbstkosten auf den Markt zu bringen. Weiter sollte auch durch Schaffung einer gemeinsamen Einkaufskommission die zentrale Besorgung des notwendigen Materials durchgeführt werden.

Hin und Her in der Röhrenfrage

Es ist klar, daß im Laufe der Zeit mit fortschreitender Entwicklung und Klärung des Gerätes und der Erzeugung verschiedene Schwierigkeiten auftauchten. Eine davon war die Röhrenfrage. War ursprünglich die Bestückung UCH 4, UCH 4, UBL 1, UY1N vorgesehen und darauf auch das erste Mustergerät aufgebaut, so mußte später über Wunsch der Röhrenfirmen eine Änderung der Röhrenserie auf ECH 3, ECH 3, CBL 1, CY 1 vorgenommen werden. Die notwendigen Musterröhren sollten Anfang Mai 1946 geliefert werden. Nicht nur, daß dieser Termin nicht eingehalten wurde, teilte die maßgebendste Röhrenfirma zu einem späteren Zeitpunkt mit, daß sie nunmehr doch die U-Serie in Erzeugung nehmen werde, wodurch eine neuerliche Umkonstruktion des Gerätes notwendig wurde. Es ist nicht ganz klar, wie weit für diesen Entschluß innerbetriebliche Gründe maßgebend waren. Fast scheint es aber, daß hier die Interessen eines ausländischen Konzerns über die Interessen der gesamten österreichischen Radioindustrie gestellt wurden. Es wäre Pflicht der maßgebendsten staatlichen Stellen, die Angelegenheit zu untersuchen und hier eine klare Situation zu schaffen, um damit einen der kritischen Punkte in der Fertigung des Gemeinschaftssupers zu überwinden.

Eine weitere Schwierigkeit stellte sich bei der Beschaffung der notwendigen Potentiometer ein. Die Erzeugung dieses Bauelementes wurde früher in Österreich durch eine durch die Kriegsereignisse schwer getroffene Firma durchgeführt. Da die Potentiometerfertigung bei dieser Firma erst im Laufe des Jahres 1947 anlaufen kann, muß dieser wichtige Bestandteil durch Einfuhr aus Italien oder Ungarn beschafft werden. In Verbindung mit dem gesamten Finanzierungsproblem stellte die Sicherstellung der zeitgerechten und kontinuierlichen Anlieferung der Potentiometer eine der wichtigsten Voraus-

---

Der Gemeinschaftsempfänger gefährdet?

Im letzten Heft unserer Zeitschrift brachten wir die Mitteilung, daß sich drei Firmen an der Fertigung des Gemeinschaftsempfängers nicht mehr beteiligen. Dazu schreibt uns die Firma Eltz:

„Diese Mitteilung ist unrichtig. Richtig ist, daß sowohl wir, also die Firma Eltz sowie auch die Firmen Horny und Minerva, sich, so wie seinerzeit vereinbart und vorgesehen, an der Fertigung der zur Herstellung notwendigen Einzelteile in dem Ausmaße und in der Form wie ehedem festgehalten, zu beteiligen bereit erklärt haben."

Daraus geht hervor, daß eine Fertigung **kompletter** Geräte von diesen Firmen nicht mehr beabsichtigt ist und unsere seinerzeitige Meldung somit bestätigt wird.

setzungen für die Fertigung des Gemeinschaftsgerätes dar.

Wenn man annimmt, daß bei einer Fertigung von 100.000 Stück die Gesamtkosten für die Einzelbauteile zirka 25 bis 30 Millionen betragen, ersieht man, daß bei der ungeklärten Materialbeschaffungssituation die Firmen ein großes Risiko eingehen, da die Beschaffung des Materials einerseits und die Vorfabrikation andererseits bedeutende Geldmittel binden, die dann unter Umständen bei Fehlen nur eines einzigen Bestandteiles des Gerätes zum Einfrieren kommen. Die Firmen haben daher schon im Mai 1946 den Beschluß gefaßt, die ursprünglich festgelegte Zahl von 100.000 Geräten zu unterteilen und als erste Rate 20.000 Stück herzustellen und nach Maßgabe des beschafften Materials weitere Geräte zur Anfertigung zu bringen.

So war der Stand Mitte Juni 1946, als gelegentlich einer Sitzung aller Radiofirmen überraschenderweise die Vertreter von drei Firmen die Erklärung abgaben, daß das Gerät nach den vielen Verzögerungen für sie nicht mehr interessant sei und sie daher auf die ihnen zustehenden Montagequoten verzichten. Wohl erklärten sie sich bereit, die ursprünglich übernommene Fertigung der Einzelbauteile zu übernehmen, falls ihnen von seiten der auftraggebenden Firmen das notwendige Material zur Verfügung gestellt wird, doch ist die Befürchtung nicht von der Hand zu weisen, daß diese überraschende Teilung der Industrie wieder zwangsläufig zu einem in der gegebenen Wirtschaftslage noch unerwünschten Konkurrenzkampf führen kann und damit jene Situation wieder schafft, die man gerade durch den Bau des Gemeinschaftssupers vermeiden wollte. Daß diese Gefahr besteht, kann man schon daraus ableiten, daß die aus der Gemeinschaftsfertigung ausgetretenen Firmen entweder den Weisungen eines ausländischen Konzerns unterliegen, oder z. T. zu den Firmen zählen, die durch die Kriegsereignisse nicht wesentlich getroffen wurden. Sie glauben anscheinend nunmehr die Zeit für gekommen, ihre Sonderinteressen zum Durchbruch zu bringen und unter Berufung auf den Grundsatz der „Freien Hand" ihre Fertigung ohne Rücksicht auf das Allgemeininteresse vorwärtszutreiben. Sind es doch gerade dieselben Firmen, die — wie man hört — die Absicht haben, wieder den alten Großhändlerrabatt von mehr als ein Drittel einzuführen, obwohl in der gegebenen Situation keine wirtschaftliche Notwendigkeit für Einschaltung der Großhändler in den Verkaufsapparat gegeben ist.

Es ist der Sache auch nicht sehr dienlich, daß die Kalkulation des Gerätes noch immer nicht abgeschlossen werden konnte. Die Möglichkeit, daß dabei in einem oder anderem Falle andere Unkosten auf das Gemeinschaftsgerät gewälzt werden können, erscheint nicht ausgeschlossen. Jedenfalls ist nach den bisherigen Schätzungen der Verkaufspreis erheblich über dem eines Spitzengerätes der Friedenszeit liegend.

Durch diesen hohen Preis, durch die Verzögerung des Produktionsbeginns und nicht zuletzt durch die geringe Stückzahl ist die Gefahr gegeben, daß das Gemeinschaftsgerät nicht das wird, was es sein sollte.

Beabsichtigte Schwierigkeiten?

Für manchen mag diese Entwicklung nicht unwillkommen sein, zum Beispiel wenn es sich darum handelt, ein eigenes ähnliches Gerät für eigene Rechnung auf den Markt zu bringen. Überhaupt hat es manchmal den Anschein, als ob verschiedene Schwierigkeiten nur deswegen da sind, um den Gedanken des Gemeinschaftsgerätes ad absurdum zu führen.

Bei der durch den Krieg hervorgerufenen Armut unseres Landes ist es aber auf lange Zeit eine unbedingte Notwendigkeit, daß billige und dabei trotzdem leistungsfähige Geräte erzeugt werden. Dies ist aber nur möglich, wenn durch zusammenfassende Ausnützung der vorhandenen Produktionskräfte das Beste aus Entwicklungslabor und Fertigung herausgeholt wird. Und so ist hier wohl der Wunsch nicht unberechtigt, daß der Gemeinschaftsempfänger in einer vernünftigen Form doch Wirklichkeit wird und daß vor allem diesem ersten Gerät weitere folgen mögen, ausgereifte, technische Höchstleistungen, die die Aufmerksamkeit der Welt auf die österreichische Radioindustrie lenken könnten. Fachkräfte zur Lösung dieser Aufgaben gibt es heute zweifellos reichlich im Lande.

Es wäre nunmehr die Aufgabe des zuständigen Bundesministeriums für Handel und Wiederaufbau, insbesondere jedoch des beim Bundesministerium für Vermögenssicherung und Wirtschaftsplanung gebildeten Planungsbeirates, hier ordnend einzugreifen. Die großen Schäden, die die österreichische Radioindustrie im Laufe des Krieges und den Folgen des Krieges nach seiner Beendigung erlitten hat, lassen gewiß verschiedene Wege über das, was not tut, zur Diskussion offen. Eines ist jedoch klar, daß nur durch anstrengende und aufopferungsvolle Zusammenarbeit aller Betroffenen ein Wiederaufbau möglich ist. Nur durch entschlossenes, wirtschaftspolitisches Handeln und durch Ablösung der wirtschaftlichen Anarchie von früher durch eine möglichst gewissenhaft gestaltete Planwirtschaft kann die österreichische Industrie im allgemeinen, die Radioindustrie im besonderen aus ihrem derzeitigen Tiefstand herausgeführt werden.

Der Lötkolben

Das Zepter der Schwachstromindustrie ist der Lötkolben, wo er fehlt, da stockt jede Arbeit.

Bisher wurden Lötkolben vor allem durch deutsche Spezialfirmen geliefert. Was nun? Ehe man an neue Arbeit geht, bereitet man sich sein Werkzeug. Nichts wäre naheliegender, als daß die österreichische Schwach- und Starkstromindustrie und andere Interessenten, wie die Telephonverwaltung, das Radiomechanikergewerbe usw., übereinkommen würden, den österreichischen Lötkolben für die verschiedenen Zwecke zu typisieren und samt den dazugehörigen Patronen nach eigenen Richtlinien an eine Stelle in Auftrag zu geben.

Es ist kaum anzunehmen, falls sich nicht außerordentliche Exportmöglichkeiten eröffnen, daß nach Ersatz der Kriegsverluste Lötkolben in sehr großen Mengen gebraucht werden. Wären einmal in der Schwachstromindustrie wieder 12.000 Personen beschäftigt und würde jede zweite Person mit einen Lötkolben, der vielleicht drei Jahre hält, arbeiten, so ergibt sich eine Stückzahl von etwa 5000 bis 6000. Nehmen wir den Bedarf für Export die Starkstromindustrie und andere Konsumenten hinzu, und die Erzeugung von Ersatzpatronen, so ergibt sich wahrscheinlich gerade für eine Firma ein Auftragsstand, der wirkliche Spezialisierung ermöglicht. Die sorgfältige Ausarbeitung und laufende Verbesserung der Konstruktionen sowie die Anstellung eines Ingenieurs, der sich eingehend mit den einschlägigen Problemen beschäftigt, wäre dadurch gesichert und infolge der ausländischen Konkurrenz auch der Zwang zur Weiterentwicklung gegeben. Wenn wir richtig informiert sind, so werden demnächst wieder vier bis fünf Firmen mit Lötkolben auf den Markt kommen. Der kurzsichtige Betriebsleiter wird sich freuen, wieder von einer Anzahl Vertreter umdienert zu werden und nicht bedenken, daß er teuer kauft — und trotzdem der Produzent infolge der Konkurrenz die Ware fast „herschenkt".

Um den Lötkolben herum ranken sich viele verwickelte physikalisch-chemische Probleme, verbunden mit Konstruktionsaufgaben.

Wie viele andere Dinge, so soll auch der Lötkolben nicht als ein Artikel betrachtet werden, den man ohne besondere technische Überlegung kopiert. Als Wünsche wollen wir, ohne daß die Liste auf Vollständigkeit Anspruch erhebt, aufzählen: Heizpatronen, die längere Lebensdauer und sichere Isolation geben, Spitzen, die wenig verzundern und vom Lötzinn kaum angegriffen werden, sicheren Wärmeübergang zwischen Heizkörper und Spitze, Schnüre und Griffe, die nicht anbrennen und endlich ein Gerät, das bei minimalem Stromverbrauch (mit Gewichts- oder Thermokontakt-Umschaltung eines Vorwiderstandes oder Vorkondensators oder einer Spartrafowicklung) den Lötkolben ohne Verzunderung, betriebsbereit auf der richtigen Temperatur hält, so daß der Mann, dessen Kopf vielleicht gerade einem verborgenen Fehler nachhängt, keine Sorge um die Wartung des Kolbens haben muß.

Ja! Dann werden die Kolben sozusagen ewig leben und wo bleibt das Geschäft? Das wird sich eben anderen notwendigen Dingen zuwenden. Vor Beginn der neuen Arbeit aber könnte man dem Ingenieur und seinem Mitarbeiter, die so einen besseren und billigeren Lötkolben geschaffen haben, vielleicht Sonderurlaub gewähren.

Der Planungsbeirat

Das Bundesministerium für Vermögensicherung und Wirtschaftsplanung hat durch einen Erlaß einen Planungsbeirat bestellt, dessen Aufgabe die Beratung und Begutachtung von Maßnahmen auf dem Gebiete der Wirtschaftsplanung und -lenkung, wie auch die Erstattung von Vorschlägen auf diesem Gebiete ist. Dieser Planungsbeirat, bestehend aus Vertretern der Staatsverwaltung, der Wirtschaft und Politik, soll nicht nur eine konstruktive Zusammenarbeit aller für den Wiederaufbau der österreichischen Wirtschaft verantwortlichen Stellen organisieren, um so einen empfindlichen Mangel im organisatorischen Aufbau unserer Volkswirtschaft zu beseitigen, sondern auch alle jetzt schon in den einzelnen Institutionen bestehenden Gruppen, die sich mit Teilplanungsfragen beschäftigen, zusammenfassen.

Nach dem Wortlaut des Erlasses wird beim Bundesministerium für Vermögensicherung und Wirtschaftsplanung unter Vorsitz des Bundesministers für Vermögenssicherung und Wirtschaftsplanung, oder eines von ihm beauftragten Stellvertreters, ein Planungsbeirat mit dem oben angegebenen Zwecke bestellt.

In den Planungsbeirat entsenden:
Das Bundeskanzleramt, auswärtige Angelegenheiten,
die Bundesministerien für Finanzen, soziale Verwaltung,
Land- und Forstwirtschaft,
Handel und Wiederaufbau,
Vermögenssicherung und Wirtschaftsplanung,
Verkehr,
Energiewirtschaft und Elektrifizierung und
die Österreichische Nationalbank.
je einen Vertreter.
der Ausschuß des Nationalrates für Vermögenssicherung und Wirtschaftsplanung und
der Ausschuß des Bundesrates für wirtschaftliche Angelegenheiten
den Obmann,
die anerkannten politischen Parteien
9 nach dem Stimmenverhältnis im Nationalrat ermittelte Vertreter,
die Kammer für Handel, Gewerbe und Industrie,
die Landwirtschaftskammer,
die Arbeiterkammer,
der Österreichische Gewerkschaftsbund,
der Verband der Unternehmer in der Industrie
je 4 Vertreter,
der Zentralverband Österreichischer Konsumvereine,
der allgemeine Verband des landwirtschaftlichen Genossenschaftswesens für Österreich,
der Österreichische Genossenschaftsverband und
der Österreichische Verband gemeinnütziger Wohnungsvereinigungen
je einen Vertreter,

Gleichzeitig sind für die in den Beirat entsendeten Personen eine entsprechende Zahl Ersatzpersonen namhaft zu machen, die diese im Verhinderungsfalle zu vertreten haben.

Um Einzelfragen zu klären, können im Rahmen des Planungsbeirates Fachausschüsse gebildet werden; desgleichen kann der Vorsitzende des Planungsbeirates anordnen, daß den Sitzungen des Beirates und der Fachausschüsse außenstehende Fachleute oder, falls Angelegenheiten behandelt werden, welche die Interessen eines Bundeslandes im besonderen Maße berühren, Vertreter desselben zugezogen werden.

Alle Mitglieder des Planungsbeirates, der Fachausschüsse, deren Stellvertreter und die zugezogenen Fachleute sind über alle ihnen auf Grund ihrer Tätigkeit in diesem Beirat zugekommenen Informationen zur Verschwiegenheit verpflichtet.

Eine vom Bundesministerium für Vermögenssicherung und Wirtschaftsplanung zu erlassende Geschäftsordnung regelt die Art der Tätigkeit des Planungsbeirates und seiner Fachausschüsse.

Es wäre zu wünschen, daß der Planungsbeirat seine Tätigkeit bald aufnimmt und durch Einsetzung eines Fachausschusses für Rundfunk- und Fernmeldewesen auch die Bearbeitung der auf diesem Gebiet vorliegenden Fragen in Angriff nimmt.

Radioreparaturen

Es gibt heute sehr viele Empfangsapparate, die dringend einer Reparatur bedürfen. Schon während der Kriegszeit war es oft nur schwer möglich, Reparaturen ausgeführt zu erhalten, während die Zahl der defekten Apparate noch erheblich größer wurde. Und da das Radiohören schon vielfach als eine Unterhaltung empfunden wird, die man nicht vermissen möchte, ist das Radioreparieren heute oft eine sehr einträgliche Beschäftigung.

Es ist also kein Wunder, daß sich viele diesem Gewerbe zugewendet haben. Durch die Aufblähung der Funkindustrie während des Krieges sind sehr viele Menschen mit diesem Fachgebiet vertraut geworden und versuchen nun, sich damit eine neue Existenz aufzubauen.

Das Reparieren von Radioapparaten gibt, wie wenig andere Tätigkeiten, die Möglichkeit, in einem sehr weiten Spielraum zu kalkulieren, denn es kann ja so mancherlei an einem Apparat kaputt sein. Daß dabei in den heutigen Zeiten mancher Mißbrauch getrieben wird, ist selbstverständlich. Davon soll jedoch nicht die Rede sein, auch davon nicht, wie auch so mancher, der nur glaubt, etwas davon zu verstehen, bei diesem Geschäft gegenwärtig noch immer sein Auskommen finden kann. Alle heute so unliebsamen Geschäftspraktiken, an denen wie bei anderen Gelegenheiten oft auch die Auftraggeber selber schuld sind, indem sie einander überbieten, werden in absehbarer Zeit wieder verschwinden und bei Wiederaufnahme der Produktion wird nicht nur die Einträglichkeit dieser Tätigkeit ein Ende haben, sondern es wird wahrscheinlich zu einer gewissen Krise kommen.

Und darauf soll heute hingewiesen werden, um manchen vor übertriebenen Zukunftshoffnungen zu warnen. Die Zahl der Menschen, die vom Radio etwas verstehen, ist heute viel größer als vor 1938, der Bedarf an Reparaturen aber wird in kürzerer Zeit bald wieder auf das Vorkriegsniveau gesunken sein. Der Verdienst jedes Radioinstandsetzers wird dann einzig in der Schnelligkeit und Zuverlässigkeit liegen, mit der er seine Arbeiten ausführt. Die jetzt üblichen Verdienstspannen bei den Einzelteilen werden wieder sehr bescheiden werden, um so mehr, als ja ein großer Teil der Radioreparaturen überhaupt ohne nennenswerten Materialaufwand auszuführen ist. Bezahlt wird später also praktisch nur mehr die Arbeitszeit werden und da ist natürlich der fachlich Versierte im Vorteil.

Schon jetzt kann man bemerken, daß es mit den Phantasiepreisen — wurden doch für Reparaturen 30, 50, ja 100 Schilling verlangt und Material oft noch extra verrechnet — nun doch schon langsam vorüber zu sein scheint. Einerseits wirkt sich bereits die starke Konkurrenz aus, andererseits trennt sich nun schon so mancher von seinen bisher ängstlich gehüteten Schätzen im Hinblick auf die anlaufende Industrieproduktion. Es ist dies ein erfreuliches Zeichen dafür, daß es wirtschaftlich nun doch schon wieder aufwärts zu gehen scheint. Um so mehr sollte dies aber für jeden, der sich in diesem Fach in der Zukunft seinen Lebensunterhalt verdienen will, eine Mahnung sein, alles zu tun, um später bestehen zu können. Dazu gehört eine fachliche Weiterbildung und eine ausreichende Werkstätteneinrichtung, denn der Erfolg hängt zum großen Teil davon ab, wie schnell eine Reparatur durchgeführt werden kann.

Nicht zuletzt aber wird es empfehlenswert sein, im Umgang mit der Kundschaft die so unliebsamen Kriegssitten abzulegen, auf gewisse Augenblicksgewinne zu verzichten und zu anständigen Geschäftsmethoden zurückzukehren, die der vernünftige Geschäftsmann trotz aller Versuchungen nie aufgegeben hat. Denn schließlich und endlich merkt sich doch die Kundschaft, wo sie in der schlechten Zeit gut bedient wurde und wird diesen Firmen treu bleiben in einer Zeit, in der nicht mehr der Geschäftsmann, sondern wieder der Kunde der Umworbene sein wird.

Zonenrundfunk in Österreich

Österreichs Rundfunk war einmal — fast hat man es vergessen — eine Einheit. Es gab die „Österreichische Radioverkehrs-Aktiengesellschaft, (Ravag)" mit ihrem Sitz in Wien, die allein berechtigt war, Betriebsanlagen für den Rundfunk zu errichten und zu betreiben. Das Stammkapital der Gesellschaft betrug eine Million Schilling. 84 v. H. der Aktien waren in öffentlicher, 16 v. H. in privater Hand, so daß sich Staat und Gemeinde Wien einen entsprechenden Einfluß gesichert hatten. Welchen Aufschwung der österreichische Rundfunk von den allerersten Anfängen bis zu seiner Zerschlagung durch die deutsche Verwaltung genommen hat, ist bekannt: man hörte den Wiener Sender in der ganzen Welt und aus der ganzen Welt brachte der Wiener Sender Übertragungen. Über das Programm hinaus aber galten seine technischen Einrichtungen als vorbildlich. Das automatische Wiener Funkhaus wurde als eine technische Neuheit bestaunt und der Bisambergsender hatte den ersten selbststrahlenden Mast: Österreichs Rundfunktechniker hatten sich mit dem Bau des Funkhauses und der Errichtung des Senders am Bisamberg in die vorderste Reihe der Rundfunktechnik gestellt. Für eine Weiterentwicklung, für weiteren Ausbau war vorgesorgt und weitgesteckte Pläne harrten ihrer Verwirklichung.

Da kam das Jahr 1938, Österreichs Rundfunk wurde der Reichsrundfunkgesellschaft eingegliedert, die den Programmbetrieb übernahm, während die Senderanlagen in den Verwaltungsbereich der Reichspost gelangten. Damit begann eine einseitige Ausrichtung nach den reichsdeutschen Wünschen, der im Verlaufe des Krieges Zerstörungen, „Verlagerungen" und Verwüstungen folgten. Mit dem Einmarsch der alliierten Armeen hatte diese traurige Periode ein Ende. Aber Österreichs Rundfunk war weit zurückgeworfen worden. Soweit es sich um materielle Schäden handelt, ist es Aufgabe der Techniker, ihrer Herr zu werden, soweit es aber um ideelle Schäden, um die Zerstückelung des österreichischen Rundfunks geht, haben die Gesetzgeber einzugreifen.

Österreich hat noch kein neues Rundfunkgesetz. Derzeit sind die Verhältnisse so, daß an die Stelle des einheitlichen österreichischen Rundfunks von vor 1938 vier verschiedene Sendegruppen getreten sind, die vier verschiedene Sender betreiben und vier verschiedene Programme senden. Jede dieser Sendegruppen befindet sich in einer anderen Besatzungszone und dementsprechend unter der Kontrolle der jeweiligen Besatzungsmacht. Neben diesen Hauptsendern in Wien, Graz, Linz, Salzburg, Klagenfurt, Innsbruck und Dornbirn haben sich aber in Wien auch noch Militärsender der Alliierten — ein amerikanischer, ein englischer, ein französischer — etabliert, die gleichfalls zum Teil eigene Programme senden.

Sosehr vom Hörerstandpunkt aus zunächst diese größere Programmauswahl begrüßt werden kann, so muß man doch bedenken, was dies wirtschaftlich bedeutet. Das wird deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß fast zu jedem Sender neben den technischen Einrichtungen die Studios, die Programmbüros und dazu das derzeit fast überall recht zahlreiche Personal gehört. Eine der Auswirkungen dieses ja auch in Wien schon durchgeführten Systems ist der Wettlauf, der um Schauspieler und Musiker von den einzelnen Sendern eingesetzt hat und manchmal die Wege des lauteren Wettbewerbes verläßt. Unter anderem werden durch diese hohen Programmkosten auch finanzielle Mittel gebunden, die sonst für den Wiederaufbau in größerem Maße eingesetzt werden könnten.

Ähnlich ist die Situation in rein technischer Hinsicht. Alle österreichischen Sender kämpfen heute mit den gleichen Schwierigkeiten der Röhren- und Ersatzteilbeschaffung, die in Zusammenarbeit sicherlich leichter gelöst werden könnten. Außerdem bemühen sie sich aber, zum Teil den für den eigenen Programmbetrieb erforderlichen technischen Apparat aufzubauen, der sonst samt diesem zum größten Teil überflüssig wäre.

Vor allem handelt es sich darum, die Neuplanung des österreichischen Rundfunks zeitgerecht und vernünftig durchzuführen. Dazu gehört das Projekt eines neuen, leistungsfähigen Senders für Wien und überhaupt die Verwertung der technischen Fortschritte der letzten Jahre für eine bessere Rundfunkversorgung unseres Staates. Daß derartige Probleme nur zentral gelöst werden können, ist selbstverständlich. Heute ist es aber so, daß jede Sendergruppe selbständig vorgeht und auch die Post sich damit beschäftigt, ohne daß augenscheinlich etwas von einer nutzbringenden, den ganzen Staat umfassenden Planung zu bemerken wäre. Während vor 1938 auch die technische Planung Aufgabe der „Ravag" war, ist heute aus mancherlei Gründen die Frage, welche Stelle eigentlich kompetent ist, alles andere als klar zu beantworten. Alle diese Verhältnisse verlangen daher dringend nach einer gesetzlichen Regelung des gesamten österreichischen Rundfunkwesens.

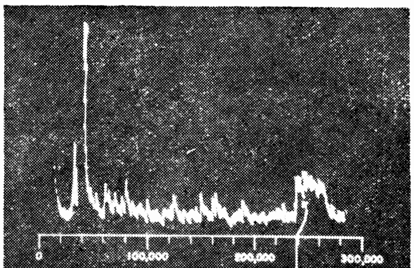
Aus einer amtlichen Verlautbarung über eine Sitzung des Ministerrates im vergangenen Frühjahr ging hervor, daß sich die österreichische Regierung schon damals an den Alliierten Rat mit einer Darlegung der Verhältnisse im Rundspruchwesen gewendet hat. Dann erfuhr man gelegentlich einmal, daß der Entwurf eines Rundfunkgesetzes ausgearbeitet wird, aber nun ist es um dieses Gesetz wieder recht still geworden und die Verhältnisse haben sich durchaus nicht gebessert. Es ergibt sich heute die Seltsamkeit, daß durch das neue Kontrollabkommen zwar die wirtschaftlichen Zonengrenzen gefallen sind, der österreichische Rundfunk aber nach wie vor durch Zonengrenzen getrennt und dadurch an seinem wirklichen Aufbau sehr gehemmt ist.

Soweit über den Inhalt des Gesetzentwurfes, der bei den zuständigen Ministerien und Körperschaften zur Beratung vorliegt, etwas bekanntgeworden ist, plant die österreichische Regierung die Errichtung einer Körperschaft des öffentlichen Rechtes für das Rundspruchwesen, die Form einer privatrechtlichen Aktiengesellschaft wäre damit fallengelassen worden. Ein entsprechender Verwaltungs- und Beratungskörper, in dem Staat, Länder, Parteien und Hörer vertreten sind, würde der Betriebsleitung des Unternehmens zur Seite stehen. Die finanzielle Grundlage bliebe weiter die Hörergebühr, von der aber verlangt werden muß, daß sie zur Gänze dem Rundfunk zur Verfügung gestellt wird und daß alle Versuche, daraus eine direkte oder indirekte Einnahme für den Staat zu machen, von vorneherein ausgeschaltet werden.

Mehr ist im Augenblick über den Gesetzentwurf nicht zu sagen. Wohl aber darf der Wunsch angefügt werden, daß er so bald als möglich in einer zweckmäßigen Form Gesetz wird, im Interesse des österreichischen Rundfunks, der das wirksamste und weitreichendste Instrument zur Verbreitung österreichischer Kultur und österreichischen Geisteslebens in der Welt ist.

Der Mond als Mikrowellenreflektor

Am 22. Jänner 1946 wurden anläßlich einer vom Signal Corps der amerikanischen Armee veranstalteten Versuchsserie erstmalig Echos von Signalen empfangen, die zum Mond gesandt worden waren. Verwendet wurden dabei mit einigen besonderen Einrichtungen versehene Heeres-Radargeräte, wie sie schon 1941 in Gebrauch waren, in Verbindung mit einer besonderen Richtantenne.



Das Bild zeigt eine Aufnahme eines Oszillogrammes, das deutlich das während dieser Versuche erhaltene, vom Mond reflektierte Echo des ausgesendeten Impulses erkennen läßt. Der einkopierte Maßstab gibt dabei die Entfernung vom Mond an. Gewöhnlich sind übrigens die in den Radargeräten verwendeten Kathodenstrahlenröhren schon mit einem Entfernungsmeßstab ausgestattet.

Bei der Entfernung von 238.000 Meilen (rund 370.000 km) benötigt das Signal von der Erde zum Mond und zurück ungefähr $2^1/_2$ Sekunden.

(I.S.B.)

Radio-Relaislinien für Fernsehübertragungen

Fernsehsendungen beanspruchen ein sehr breites Frequenzband, das nur auf hohe Trägerfrequenzen, die im Ultra-Kurzwellenband liegen, moduliert werden kann. Die Ausbreitung der Ultra-Kurzwellen ist durch den optischen Horizont begrenzt. Zur Versorgung eines Landes mit Fernsehsendungen muß daher eine Vielzahl von Sendern aufgestellt und diesen von einer Zentralstelle aus das Programm vermittelt werden. Für den Fernsehbetrieb ist die zentrale Modulation von entscheidender Bedeutung, da Fernsehprogramme wesentlich höhere Kosten als Rundfunkdarbietungen verursachen und aktuelle Reportagen besonders pflegen. Eine Möglichkeit, Fernsehsendungen zu verteilen, bieten koaxiale Kabel (Breitbandkabel); solche zu verlegen wurde bereits in Deutschland und anderen Ländern begonnen. In Amerika liegt ein Plan der American Telephone and Telegraph Company vor, ein Netz koaxialer Kabel auszubauen und damit bis 1950 das ganze Land zu überspannen. Die erste Linie soll von Boston über New York, Washington, Charlotte, New-Orleans und Los Angeles nach San Franzisco führen und eine Anzahl von Seitenlinien angeschlossen erhalten. Als Grundnutzung ist wohl die Einrichtung von Vielband-Trägerfrequenzverbindungen gedacht.

In Wettbewerb zu den Projekten über koaxiale Kabel treten die Pläne über Radio-Relaislinien. Es sind dies Ketten von Stationen mit Sendern, Empfängern und gerichteten Antennen. An der Grenze der Reichweite eines Senders liegt jeweils eine Relaisstation, deren Empfänger die Sendung aufnimmt, verstärkt und sie an den Sender abgibt, der dann zu der nächsten Station wieder weiterstrahlt.

Die Technik solcher Radio-Relaislinien ist bereits hochentwickelt*). Schon 1933 wurden über eine Radio-Relaislinie Fernsehbilder von New York nach Camden bei Philadelphia übertragen. 1936 bis 1941 betrieb man versuchsweise auf der Strecke New York—Philadelphia Fernschreibverbindungen und einen Bildübertragungskanal über eine Radio-Relaislinie mit

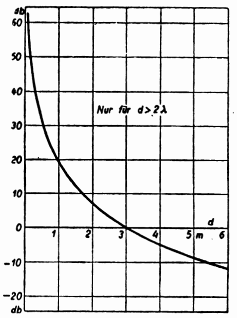


Abb. 2: Korrektur zu Abb. 1 für andere Reflektordurchmesser

zwei automatischen, unbemannten Zwischenstationen. In der Versuchszeit von fünf Jahren erwies sich die Einrichtung bei ununterbrochenem Betrieb verläßlicher als die Kabelverbindung derselben Strecke. Schließlich wurde 1939 begonnen, eine Radio-Relaisschleife unter Benützung eines Trägers von 450 bis 500 MHz zu bauen, mit welcher Fernsehprogramme von New York (Empire State Building) über Relaisstationen in Hauppauge und Bellemore auf Long Island wieder nach New York, RCA-Haus, zurückgeleitet wurden. Im Rahmen umfangreicher Fernsehversuche kam in einer Zwischenstation auch eine Anordnung in Verwendung, bei der auf der Empfänger- und Senderseite die gleiche Trägerfrequenz verwendet wurde. Der Krieg hat die Versuche unterbrochen, doch erscheint die Verwendbarkeit der Radio-Relaislinien als bewiesen.

*) C. W. Hansell: Radio-Relay Systems Proceedings of the I. R. E., März 1945

Vor der Besprechung der Grundzüge einer Radio-Relaislinie müssen zuerst einige Voraussetzungen erläutert werden.

1. Mit einer Trägerfrequenz von 500 MHz, Wellenlänge $\lambda = 0{,}6$ m wurde bereits praktisch gearbeitet. Die Technik ist so weit entwickelt, daß keine grundsätzlichen Schwierigkeiten vorliegen, Linien mit einer Trägerfrequenz 1000 bis 1500 MHz (0,3—0,2 m) zu bauen und daß in absehbarer Zeit auch die Frequenzen bis 3000 MHz praktisch genützt werden können. Für die weitere Entwicklung kommen Frequenzen bis zu 8000 MHz und 10.000 MHz (3,8—3 cm) in Frage.

2. Sendung und Empfang erfolgt mit Dipolantennen gleicher Größe mit parabolischen Reflektoren (Durchmesser d).

3. Die Signale müssen am Ende der Linie ausreichend hoch über dem Pegel der Fremdspannung (Ufr) liegen. Maßgebend sind die Anforderungen der Bildübertragung; beim Fernsehen werden Störungen in den Einzelbildern bis zu einem gewissen Grad durch den raschen Bildwechsel unmerkbar. Zur Verbesserung von Bildübertragungen kann ein und dasselbe Bild durch wiederholtes Abtasten übertragen werden. Bei der Wiedergabe addieren sich die dem Bild entsprechenden Helligkeitswerte, während sich die Störwerte unregelmäßig über die Bildfläche verteilen und sich nur mehr als wenig merkbarer Grundton

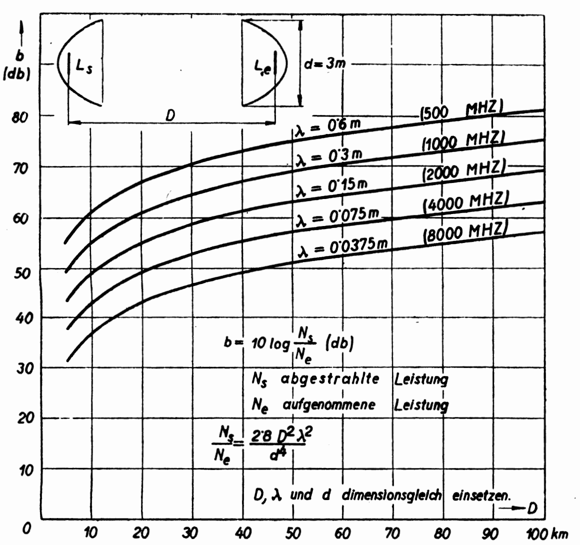


Abb. 1: Signaldämpfung b im freien Raum zwischen Dipolantennen mit parabolischen Reflektoren

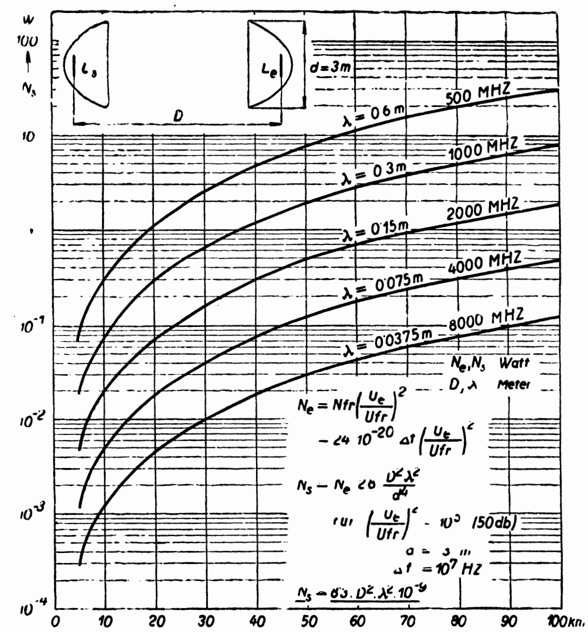


Abb. 3: Notwendige Leistung zur Überbrückung einer Teilstrecke

auswirken. Eine Fremdspannung, die 50 db (Spannungsverhältnis 1 : 315, Leistungsverhältnis $1:10^5$) unter dem Trägerpegel liegt, bringt keine merkbare Verschlechterung der Fernsehübertragung mehr. Im folgenden wird mit diesem Wert gerechnet.

4. Das für die Fernsehsendung notwendige Frequenzband kann derzeit

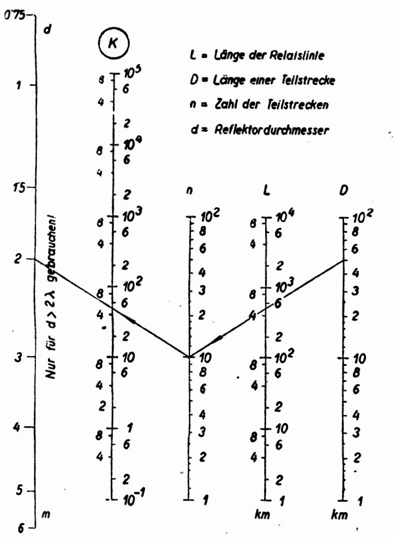


Abb. 4: Fluchtlinientafel zur Bestimmung der notwendigen Leistung einer Teilstrecke bei n-Teilstrecken

mit 5 MHz, die vom modulierten Träger belegte Bandbreite mit 10 MHz (10^7 Hz) angenommen werden.

5. Die thermische Rauschleistung, Leistung der Fremdspannung für den an die Antenne angepaßten Empfängereingangskreis kann unter der Annahme, daß die halbe Leistung abgestrahlt wird, bei 20 Grad und 10 MHz Bandbreite theoretisch mit $2\,kT\,\Delta f = 2{,}1{,}37.10^{-23}.293.10^7 = 8.10^{-14}$ Watt angesetzt werden. Die praktisch auftretenden Fremdleistungen liegen heute dreißigfach so hoch als der theoretische Wert. Damit ist eine Fremdleistung N_{fr} von $24{,}10^{-13}$ in Rechnung zu stellen.

Zur Berechnung eines Beispieles sei noch im besonderen angenommen: $\lambda = 0{,}3$ m (1000 MHz), gesamte Linienlänge 500 km- geteilt in zehn Teilstrecken (D) zu 50 km und Reflektorendurchmesser d mit 3 m.

Grundlegend ist, wie schon erwähnt, zu fordern, daß die vom Empfänger aufgenommene Leistung Ne 50 db über der Fremdleistung, N_{fr} liegt. Dafür ist die Senderleistung Ns unter Berücksichtigung der Signaldämpfung zwischen Sender und Empfänger zu berechnen.

Unter der Annahme von Dipolantennen (zweckmäßig kommen λ/4 Antennen zur Verwendung) und der Wellenausbreitung im freien Raum ist das Verhältnis von Senderleistung zu der vom Empfänger aufgenommener Leistung

$$\frac{N_s}{N_e} = 70\frac{D^2}{\lambda^2}$$

Parabolische Reflektoren bringen einen Gewinn von je $\frac{5\,d^2}{\lambda^2}$, in beiden Stationen verwendet von $25\,\frac{d^4}{\lambda^4}$.

So wird $\frac{N_s}{N_e} = 2{,}8\,\frac{D^2\lambda^2}{d^4}$.

In Abb. 1 ist das Verhältnis $\frac{N_s}{N_e}$ in db für verschiedene Werte von D und λ angegeben. Diese Signaldämpfung b gibt unter Annahme $d = 3$ m auch den Betrag für die Verstärkung (Empfängerantenne zu Sendeantenne) in der Relaisstation an, die immer wieder aufgeholt werden muß. Für unser Beispiel $\lambda = 0{,}3$ m; $D = 50$ Km entnehmen wir Abb. 1: b = 69 db.

Dieser Wert entspricht einer etwa 3000fachen Spannungs- und einer 9,000.000fachen Leistungsverstärkung. Würde die Verwendung von Reflektoren mit einem Durchmesser unter oder über 3 m vorgesehen sein, so wäre der Betrag b um die db-Werte aus Abb. 2 zu vergrößern oder zu verkleinern.

Ausgehend von der Rauschleistung Nfr, die der Träger nach der Dämpfung b am Wege von Sender zu Empfänger noch um 50 db (10^5) übersteigen soll, ergibt sich die Senderleistung für die Überbrückung einer Teilstrecke mit

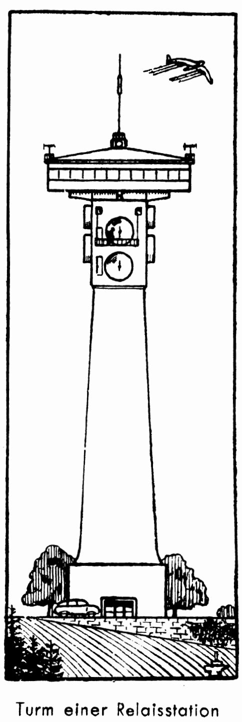
$$N_s = N_{fr}\,10^5\,2{,}8\,\frac{D^2\lambda^2}{d^4} =$$

$$= 24.10^{-13}.\,10^5.\,2{,}8\,\frac{D^2\lambda^2}{81} =$$

$$= 8{,}3\,D^2\lambda^2\,10^{-9}\ \text{Watt}.$$

D und λ sind in Meter einzusetzen.

In Abb. 3 ist die Senderleistung, abhängig von D und λ, unter Annahme eines Reflektordurchmessers $d = 3$ m, angegeben. Für unser Beispiel findet man $N_s = 1{,}8$ Watt. Diese Senderleistung genügt aber nur zur Überbrückung einer Teilstrecke. Die angenommene Fremdleistung (Rauschleistung) tritt bei Relaisketten in jedem Eingangskreis der einzelnen Relaisstationen auf und erscheint am Ende der Linie um die Anzahl der Empfänger vervielfacht. Dementsprechend muß auch die Senderleistung aller Stationen erhöht werden. Für das Beispiel sind zehn Teilstrecken angenommen. Um die Verzehnfachung der Empfängerfremdspannung am Ende der Linie auszugleichen, muß daher jeder Sender



Turm einer Relaisstation

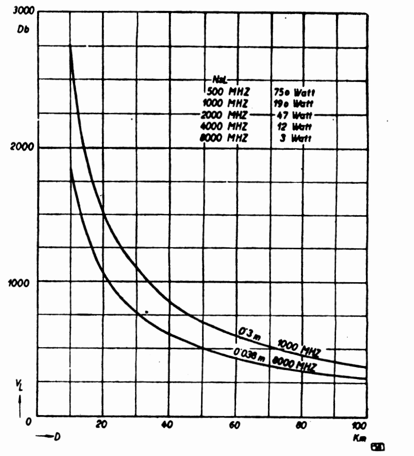


Abb. 5: Notwendige Gesamtverstärkung einer 500 km Radio-Relaislinie in Abhängigkeit von der Länge der Teilstrecken. (NSL Gesamtsenderleistung)

auf die zehnfache Leistung, also auf 18 Watt, gesetzt werden.

Die Abb. 4 enthält Leitern, mit denen die gesamte Linienlänge L, die Teilstreckenlänge D und die Anzahl der Teilstrecken zueinander in das richtige Verhältnis gestellt werden können. Mittels der zwei weiteren Leitern d und K, kann die Teilstreckenanzahl mit einer Korrektur, für von $d = 3$ m abweichende Reflektordurchmesser multipliziert und zu einem Faktor K vereinigt werden. Mit diesem ist jeweils die Senderleistung aus Abbildung 3 zu vervielfachen.

Zur Charakteristik einer Radio-Relaislinie gehört auch die gesamte Verstärkung und Senderleistung von Linienanfang zu Linienende. Abbildung 5 zeigt, daß die gesamte Verstärkung bei weniger langen Teilstrecken gegenüber der Verstärkung bei vielen kurzen Teilstrecken wesentlich kleiner ist. Es wäre daher zweckmäßig, recht lange Teilstrecken vorzusehen. Demgegenüber steht vor allem die Antennenfrage. Je länger die Teilstrecke, desto höher und teurer der Antennenturm (Abbildung 6). Zudem steigt bei langen Teilstrecken die notwendige Verstärkung und Senderleistung in den einzelnen Relaisstationen, womit die technischen Schwierigkeiten zunehmen. Nach den bisherigen Schätzungen erscheint, ebene Landschaft vorausgesetzt, eine Teilstreckenlänge von 55 bis 70 Kilometer am günstigsten. Die gesamte Senderleistung für eine 500-Kilometer-Linie

ist in Abbildung 5 tabellarisch angegeben. Sie ist unabhängig von der Länge der Teilstrecken. Für verschiedene Linienlängen steigt die erforderliche gesamte Verstärkung proportional, die gesamte Senderleistung quadratisch mit der Entfernung der Endpunkte. Schon bei einer Trägerfrequenz von 500 MHz und einer Teilstreckenlänge von 60 Kilometer wird die Dämpfung einer Radio-Relaislinie kleiner als die der üblichen koaxialen Kabel. Werden höhere Trägerfrequenzen benützt oder wünscht man die Fernsehsendungen durch Erweiterung des Frequenzbandes über 5 MHz hinaus,zu verbessern, so kommt die Radio-Relaislinie immer mehr in Vorteil (Abbildung 7). Tatsächlich werden für Fernsehsendungen, die zur Großprojektion bestimmt sind und Filmqualität erreichen sollen, Frequenzbänder von 20 MHz und mehr gefordert. Zur Übermittlung der Sendungen wird der Träger einer Phasen- oder Frequenzmodulation oder oft auch einer Kombination von beiden unterworfen. Damit kann jeweils das günstigste Verhältnis zwischen der Seitenbandbreite und den Fremdspannungen des Systems unter Rücksicht auf deren Amplituden und Frequenzspektren hergestellt werden. Gegenüber der Amplitudenmodulation wird durch diese beiden Systeme die Störanfälligkeit und der Einfluß von nichtlinearen Verzerrungen der Verstärker verringert. Die Verwendung von Amplitudenbegrenzern dürfte automatische Pegelregelung entbehrlich machen. Bei Frequenz- und Phasenmodulation wird jedoch die Frequenzanhängigkeit der Kopplungskreise zwischen den Verstärkerstufen sehr fühlbar. Man bemüht sich, die Verstärkung je Stufe tunlichst hoch zu setzen und die Stufenzahl niedrig zu halten. In dieser Richtung sind in naher Zukunft Fortschritte unter Verwendung von Sekundäremissionsröhren zu erwarten.

Aus wirtschaftlichen Gründen wird jedoch jeder Antennenturm mindestens die Antennen für beide Übertragungsrichtungen tragen. In vielen Fällen sollen jedoch mehrere Kanäle über eine Linie laufen und es ist daher jeder Turm mit einer Vielzahl von Antennen zu versehen. Dabei (auch bei Einkanalbetrieb) ergeben sich Störungen dadurch, daß von der Empfangsantenne Signale von anderen Sendern aufgenommen werden. Abbildung 8 gibt Richtwerte für die

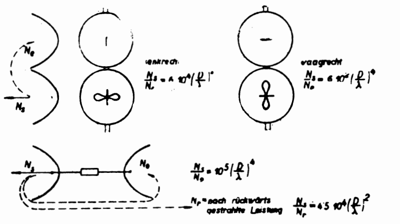


Abb. 8: Unerwünschte Kopplungen

hauptsächlichsten dieser unerwünschten Kopplungen. Vielfach variieren in der Praxis diese Werte durch die Bodengestaltung oder Schnee- und Eisbelag. Die Entkopplung reicht vor allem bei kürzeren Wellen aus, die empfangenen Signale zu verstärken und ohne Frequenzschiebung wieder auszusenden. Zwischen den Modulationsbändern parallel und entgegengesetzt verlaufenden Kanälen einer Linie ist, um genügende Trennung zu sichern, ein Abstand von mindestens 1 v. H. der Trägerfrequenz vorzusehen. Die Reflektoren sollen einen Durchmesser von nicht kleiner als die siebenfache Wellenlänge erhalten.

Zweifellos erfordern Radio-Relaislinien für Anlage, Betrieb und Erhaltung große Summen. Je mehr Dienste und Verbindungen über eine Linie geführt werden, desto höher ihre Wirtschaftlichkeit. Fernsehlinien bieten besondere Möglichkeiten für die Bildübertragung. 100.000 Bilder könnten in einer Stunde übertragen werden, und so wäre es möglich, in kürzester Zeit komplette Zeitungen zu übermitteln. Meist werden sich die Radio-Relaislinien zwischen den Hauptstädten erstrecken. Diesen Linien folgen auch die Fluglinien. Von den Radio-Relaistürmen aus könnten die Flugzeuge über Ultrakurzwellen-Telephonverbindungen erreicht werden. Auf diese Art kann mit kleinen Leistungen das Auslangen gefunden werden, während der Verkehr mit der Funkstation des Abflugs- oder Ankunftsplatzes hohe Leistungen und längere, für den Fernverkehr notwendige Wellen erfordern. In besonderen Fällen bestünde die Möglichkeit, die Bauten der Relaisstationen auch für Rundfunkhauptsender oder Gleichwellensender mitzubenützen.

Zudem können die Türme als Aussichtstürme mit Ausflugsgaststätten und als Fernsehvorführungsräume Verwendung finden.

K. H.

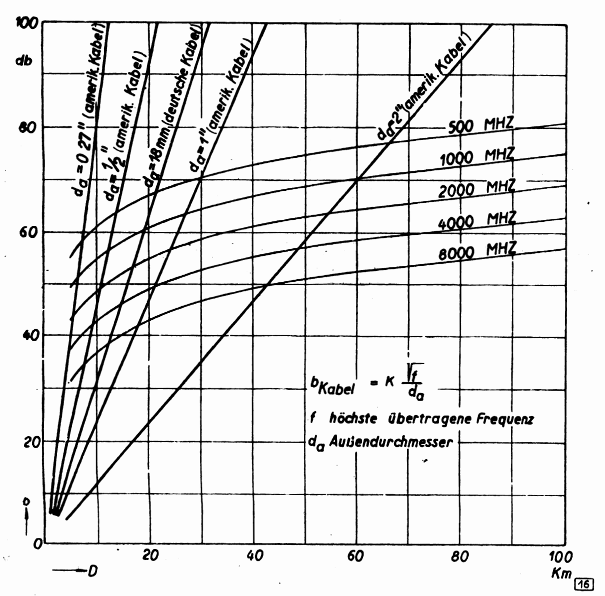
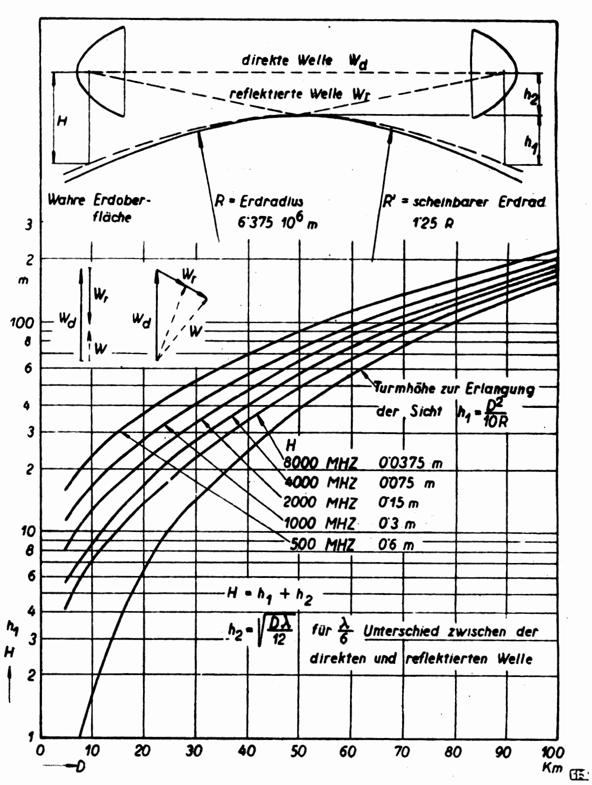


Abb. 7: Vergleich der Dämpfung einer Teilstrecke einer Radio-Relaislinie mit der Dämpfung koaxialer Kabel für eine Bandbreite von 5 MHz

Abb. 6. Brechung in der Atmosphäre beugt die Wellen etwas um die Erdkrümmung. Dies wird durch Annahme eines um 25 v H. größeren Erdradius berücksichtigt. Die reflektierte Welle hat gegen die direkte Wellenlänge 180 Grad Phasendifferenz und verringert so deren Amplitude bedeutend. Eine zusätzliche Phasendifferenz aus einem um ein Sechstel Wellenlänge längeren Weg für die reflektierte Welle verringert deren Einfluß so weit, daß er praktisch vernachlässigt werden kann. Zur Erzielung des verlängerten Weges müssen die Türme höher gebaut sein, als dies zur Erlangung der Sicht tonwendig wäre.



Beschreibung zu Abb. 6 nebenstehend

Die Entwicklung und Anwendung der Kathodenstrahlröhre

Von Chefingenieur J. Sliškovič.

Die Entdeckung der geheimnisvollen Strahlen, die in einem evakuierten Glasballon von der negativen Elektrode ausgehen und sich dann, unbekümmert um die Lage der Anode, geradlinig fortpflanzen, reicht sehr weit zurück. Man würde gar nicht glauben, daß diese Strahlen, die erst viele Jahre später von Goldschmied Kathodenstrahlen benannt wurden, schon im Jahre 1859 von Pflücker entdeckt und von seinem Schüler Hittorf genau beobachtet und untersucht wurden. 1869 veröffentlichte Hittorf seine Arbeit, in welcher die geradlinige Fortpflanzung, magnetische Ablenkung, magnetische Konzentration und die Wärmewirkung der Kathodenstrahlen beschrieben wurden. Unabhängig von Hittorf arbeitete Crookes ebenfalls mit den evakuierten, elektrischen Ladungen unterworfenen Gefäßen und stellte neben den bereits von Hittorf gefundenen Eigentümlichkeiten der Kathodenstrahlen noch weitere Eigenschaften, wie z. B. Phosphoreszenzerscheinungen der Kristalle unter dem Einfluß der Kathodenstrahlen und Konzentration durch Hohlkathode, fest. Zwei Jahre später

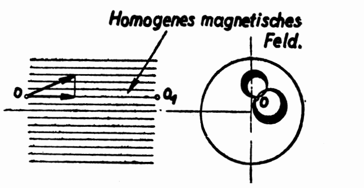


Abb. 1
Strahlenkonzentration durch ein magnetisches Feld

fand Tompson, daß sich die Kathodenstrahlen durch elektrische Felder ebenfalls ablenken lassen, was noch im selben Jahre von Heß und Lenard bestätigt wurde. Obwohl man bereits viel von den Kathodenstrahlen wußte, gab es noch immer keine Einrichtung, mit deren Hilfe man die Kathodenstrahlen richtig ausnützen und für irgend welche Zwecke anwenden konnte.

Da schuf Braun im Jahre 1897 eine Wandlung, indem er einem Vakuumgefäß mit eingeschmolzenen Elektroden eine ganz besondere charakteristische Form gab. Die Form blieb bis heute beinahe unverändert. Braun baute seine Röhre für Demonstrationszwecke so, daß durch Anwendung eines in der Röhre angebrachten Fluoreszenzschirmes der Fußpunkt des Kathodenstrahlbündels sichtbar wurde und die Lagenänderungen des Strahles beobachtet werden konnten. Braun montierte in seine später nach ihm benannte Röhre auch eine Lochblende und erreichte dadurch einen kleineren Fußpunkt des Strahles am Schirm. Die erste Anwendung der Röhre galt der Untersuchung von Wechselströmen, wobei die Zeitablenkung mittels des König'schen Drehspiegels vorgenommen wurde.

Zwei Jahre später wendete Wiechert die magnetische Striktion der Kathodenstrahlen an und erreichte wesentlich höhere Leuchtintensitäten am Schirm. Die folgenden Jahre waren sehr reich an neuen Anwendungsbeispielen und Entdeckungen. So photographierten z. B. im Jahre 1899 Wehnelt und Donath die Strahlspur mittels bewegter Kamera, um die Zeitablenkung zu ersparen. Zenneck wendet im gleichen Jahre zwecks Zeitablenkung sein Drehpotentiometer an und Angström untersucht die Hysteresis des Eisens mittels einer Braunschen Röhre. Im Jahre 1901 machten Simon und Reich zum ersten Male hochfrequente Schwingungen sichtbar, wobei sie sich als Zeitkipper des Simon'schen elektrolytischen Unterbrechers bedienten.

Das Jahr 1905 ist besonders wichtig in der Entwicklung der Braunschen Röhre, da in diesem Jahr als erster Wehnelt an Stelle einer kalten Kathode und hoher Betriebsspannungen eine Glühkathode, die mit geeigneten hochaktiven Oxyden präpariert war, benützte und dadurch den Betrieb mit viel niedrigeren Spannungen ermöglichte. Während man bei kalter Kathode mehrere tausend Volt zwischen Kathode und Anode anlegen mußte, genügen jetzt bloß einige hundert Volt.

Markant sind die Jahre 1906 und 1907, in welchen Dickmann die Braunsche Röhre für elektrische Bildübertragungen anwendet und Rosing das Rohr für das elektrische Fernsehen vorschlägt. Anschließend daran reihen sich die Arbeiten von Giesel und Zenneck, die eine ungeheure Anzahl Untersuchungen angestellt haben, um das geeignetste Präparat für die Herstellung der Leuchtschirme zu finden. So kam man zum berühmten Giesel'schen Zinksulfid, das bis vor einigen Jahren noch das beste Leuchtpräparat darstellte.

Jetzt kam eine für das moderne Tempo lange Entwicklungspause, die jedoch zur Folge hatte, daß nach dem Weltkrieg eine noch intensivere Arbeit an der Weiterentwicklung und Vervollkommnung der Braunschen Röhre einsetzte. Die Bezeichnung Braunsche Röhre war bereits allgemein üblich, obwohl es an vielen anderen Vorschlägen, wie z. B. Kathodenstrahlröhre, Kathodenstrahloszillograph, Oszilloskop usw. nicht mangelte.

Große und sehr wertvolle Arbeiten leistete Rogowski und seine Schule am Aachener elektrotechnischen Institut, wo bekanntlich die ersten Kathodenstrahlenoszillographen, welche ganze Maschinen darstellten, gebaut, entwickelt und angewendet wurden. Dies waren ungeheure Leistungen und ermöglichten erstmalig Beobachtungen der Wanderwellen längs Leitungen. Zwecks linearer Aufladung eines Kondensators, der sich dann auf irgendeine Weise plötzlich entladen soll, um so eine gute Zeitablenkung des Kathodenstrahles zu ermöglichen, wendete gerade Rogowski erstmalig den Sättigungsstrom einer Elektronenröhre an. Anschließend daran stellte van der Bijl im Jahre 1920 die konzentrierende Wirkung der Gase (falls sich dieselben unter ganz bestimmtem Druck im Rohr befinden) auf den Kathodenstrahl fest.

Das Jahr 1922 ist wieder sehr wichtig. Wood baute erstmalig indirekt geheizte Kathoden ein, wodurch die Heizung sowohl mit Gleich- als auch mit Wechselstrom möglich wurde. Durch Anwendung hochaktiver Emissionssubstanzen konnte er höhere Elektronenmengen erzielen. Im gleichen Jahre meldete Dr. Skaupy eines der wichtigsten Anwendungspatente an, in welchem er zwecks Intensitätssteuerung der Kathodenstrahlen zwischen Kathode und Anode eine Steuerelektrode einfügt. Damit war das grundlegende Patent für die Fernsehtechnik mittels einer Braunschen Röhre gegeben. Leider ließ Dr. Skaupy

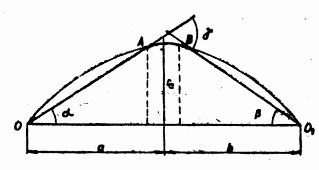


Abb. 2
Magnetische Linse

einige Jahre später dieses sehr wertvolle Patent, das erst in den letzten Jahren ungemeine Wichtigkeit erlangte, verfallen. Heute benützen alle Fernsehempfangssysteme, die sich der Braunschen Röhre bedienen, den Skaupy'schen Gedanken.

Rogowsky und Flegler bauten neue Großoszillographen. Sie konstruierten komplizierte Hochspannungsanordnungen und verwendeten zwecks Konzentration des Strahlenbündels zwei Spulen, ohne noch ganz genau die physikalischen Grundlagen dieser Anordnung erfaßt zu haben. Das Jahr 1927 brachte zwei weitere, sehr wichtige Neuerungen. Hudec baute einen synchronisierbaren Zeitkipper, welcher ruhig stehende Figuren am Schirm entstehen ließ. Dadurch wurden auch sehr komplizierte Vorgänge leicht dem Studium zugänglich gemacht. Die zweite Neuerung lag in der Erklärung und dem Beweis von Busch, derzufolge die konzentrierende Wirkung der Spulen auf das Kathodenstrahlbündel genau der Linsenwirkung auf das Licht entsprachen. Damit wurde zum ersten Male das dem Lichte ähnliche Verhalten der Kathodenstrahlen in Spulenfeldern gezeigt. Die Erkenntnisse von Busch wirkten sehr anregend, denn in intensiver Arbeit

behandelten Knoll und Ruschka an der Technischen Hochschule in Charlottenburg dasselbe Problem. Zu gleicher Zeit beschäftigten sich Brüche und Johansons im Forschungsinstitut der A. E. G. mit derselben Materie. Die genannten Forscher stellten wichtige Gesetze der Strahlenbündelung sowohl auf elektromagnetischem als auch elektrostatischem Wege fest.

Das Jahr 1931/32 kann als das Geburtsjahr der modernen Elektronenoptik bezeichnet werden. Grundlegend hiefür sind die Arbeiten der letztgenannten vier Forscher.

Als Kathodenstrahlen bezeichnet man freie, bewegte Elektronen, welche sich, meist nach Beschleunigung in einem elektrischen Felde, strahlenförmig weiter bewegen. Solche freie Elektronen sind unabhängig von der gewöhnlichen Masse und treten selbständig auf. Sie sind die negativen Elektronenquanten der Elektrizität. Auch sie besitzen eine Masse, die jedoch 1800mal kleiner als die eines

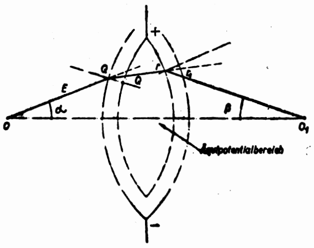


Abb. 3
Elektrische Linse

Wasserstoffatoms ist. Man hat die Ladung des Elektrons mit e bezeichnet und sie mit $4{,}77 \cdot 10^{-10}$ elektrostatischen Einheiten bestimmt. Die Masse m ist gleich $9{,}02 \cdot 10^{-28}$ g. Der Durchmesser d des Elektrons, falls man sich dieses als eine kleine Kugel vorstellt, beträgt ca. 10^{-13} cm.

Wie bereits erwähnt wurde, kann man Kathodenstrahlen sowohl mit kalter als auch mit geheizter Kathode erzeugen. Im ersten Falle sind Betriebsspannungen von 5.000 bis 20.000 Volt notwendig. Der Vorgang setzt so ein, daß unter der Einwirkung des hohen Potentials ein positiv geladenes Körperchen auf die Kathode aufprallt, hier freie Elektronen auslöst, die senkrecht zur Oberfläche aus der Kathode austreten und sich dann geradlinig weiter bewegen. Die Strahlenintensität kann ziemlich hohe Werte annehmen.

Wendet man geheizte Kathoden an, ist der Elektronenaustritt bei wesentlich geringeren Potentialdifferenzen möglich. Auch für eine Betriebsspannung von 20 Volt wurden Röhren gebaut, obwohl man in der Praxis aus vielerlei Gründen mindestens 500, in letzter Zeit für Fernsehzwecke Anodenspannungen von 3000 V und noch wesentlich mehr anwendet. Bei jeder geheizten Kathode ist das Molekulargefüge sehr aufgelockert, so daß bereits einige Volt die Austrittsarbeit leisten können. Heute baut man fast ausschließlich Braunsche Röhren mit indirekter geheizter Kathode, obwohl es nach der Erfindung von H. v. Hartel möglich ist, auch eine direkt geheizte Kathode so zu bauen, daß das magnetische Feld der Kathode kompensiert wird und so eine Wechselstromheizung erlaubt.

Die weiteren Methoden, mittels Aufprall von Röntgenstrahlen, mittels Lichtstrahlen auf lichtempfindliche Kathode (wie bei Photozellen), mittels radioaktiver Substanzen (den Beta-Strahlen, welche nichts anderes sind als sehr schnelle Kathodenstrahlen), Elektronen auszulösen, sind für die Praxis nicht anwendbar, da die so entstehenden Strahlen den an sie gestellten Anforderungen nicht Genüge leisten können. Die erste Methode findet noch immer in der Hochspannungstechnik Anwendung, während in der allgemeinen Praxis die Erzeugung der Kathodenstrahlen mittels geheizter Kathode üblich geworden ist.

Die Braunsche Röhre hat heute ihren Siegeszug durch alle Laboratorien angetreten und auch schon in Schulen Eingang gefunden. Dies ist auf ihre besonders instruktive Eigenschaft zurückzuführen, viele noch so komplizierte Vorgänge sehr einfach sichtbar zu machen.

Wie wir bereits aus dem geschichtlichen Teil ersehen haben, lassen sich die Kathodenstrahlen unter dem Einfluß elektrischer und magnetischer Felder beugen und brechen und bei geeignetem Aufbau der Hilfselektroden auch sammeln. Die einfachste Methode ist die Konzentration des Strahlenbündels im homogenen magnetischen Felde, in welchem die Strahlrichtung mit der Richtung der magnetischen Kraftlinien zusammenfällt. Hier wird jedes Elektron, das die Kathode unter irgendeinem Winkel verläßt, einem durch magnetische Kräfte erzeugten Drall unterworfen und zur Achse des Systems getrieben, wie z.B. Abb. 1 zeigt. Falls die Kathode eine größere Fläche ist, ergibt diese Art der Strahlenkonzentration ein aufrechtes, nur wenig verdrehtes Bild der Kathode am Schirm in natürlicher Größe. Macht man dagegen wie in Abb. 2, die Spule kurz, so wird der Strahl, der von der Kathode O unter dem Winkel α austritt, beim Eintreffen in das magnetische Feld im Punkte A abgebogen und beim Verlassen des Feldes im Punkte B zur Achse getrieben, um einen Punkt O_1 unter dem Winkel β zu erreichen. Diese Anordnung zeigt auffallende Ähnlichkeit mit den optischen Linsen, denn auch hier gilt das aus der Optik bekannte Gesetz:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

In Worten ausgedrückt heißt das: Die Summe der reziproken Werte der Gegenstandsweite und der Bildweite von der Linse muß gleich sein dem reziproken Wert der Linsenbrennweite.

Diese Erkenntnis, zu welcher Busch gelangte und die von Ruschka und Knoll genau untersucht wurde, zeigte neue Wege, die von der Kathode austretenden Elektronen zu bündeln und scharfe Abbildungen der Kathode oder einer Blende in gewünschter Größe am Schirme zu erzielen. Ruschka und Knoll bauten die konzentrierende Wirkung der Kathodenstrahlen mit Hilfe elektrischer Felder aus und konstruierten elektrische Linsen, wie sie z. B. in Abb. 3 gezeigt sind. Das linsenartig geformte Gebilde wurde aus feinem Drahtgitter ausgeführt und zwischen den so entstandenen Elektroden eine Spannung angelegt. Je nach der Art der Wirkung des elektrostatischen Feldes kann der Strahl mehr oder weniger gebrochen und dadurch eine größere oder geringere Konzentration für gegebene Abstände herbeigeführt werden. Man fand, daß ein Elektronenstrahl, welcher ein elektrisches Feld betritt, dieselben Gesetze befolgt wie ein Lichtstrahl, der auf die Trennungsebene zweier Medien mit verschiedenen Brechungskoeffizienten fällt. Den Brechungsindex einer Elek-

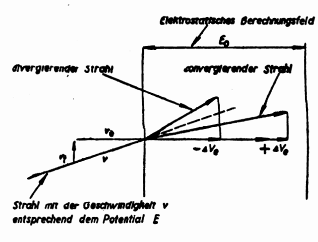


Abb. 4
Strahlenbrechung in einer elektrischen Linse

tronenlinse kann man leicht ausrechnen und nach Bedarf einstellen, denn

$$n = \sqrt{1 + \frac{E_0}{E}} +$$

(es folgen noch Ausdrücke höherer Ordnung, die vernachlässigbar sind!) wobei n den Brechungsindex, E_0 die Spannung der Doppelebene und E die Strahlspannung (Anodenspannung) bedeuten.

Ist E_0 auf den Strahl beschleunigend (n größer als 1), so hat man eine Sammellinse, ist E_0 auf den Strahl negativ beschleunigend (n kleiner als 1), so handelt es sich um eine Zerstreuungslinse.

Die Brechung sieht man deutlich aus dem Vektordiagramm in Abb. 4, wo die Strahlgeschwindigkeit beim Eintritt in das Feld in Vt und Ve zerlegt wird. Für $E_0 > E$ wächst Ve, wobei Vt konstant bleibt und eine Ablenkung zum Lot erfolgt. Für $E_0 < E$ nimmt Ve ab, Vt bleibt auch jetzt konstant und es tritt eine Ablenkung vom Lot ein. Die Brechungsindices der elektrischen Linsen sind viel größer als die der optischen Linsen. Beim Glas z. B. ist $n \sim 1{,}5$; bei einem Potentialverhältnis

$$\frac{E_0}{E} = 100$$

beträgt n schon 10. Man kann die Indices auch höher treiben, jedoch treten dann größere Unregelmäßigkeiten auf, so daß man in der Praxis zu kombinierten Systemen mit koxial aufgebauten Zylindern greift, die nach

Bedarf eine Verkleinerung der Vergrößerung der emittierenden Kathodenoberfläche ermöglichen. Auf diese Art gelangt man zum elektrischen Objektiv, das im Laufe der letzten drei Jahre durch Johanson, Brüche und Scherzel seine theoretischen Grundlagen erhielt. Dieses Objektiv ergibt so scharfe Abbildungen der emittierenden Oberfläche, daß es ruhig mit einem optischen Objektiv verglichen werden kann und meist nach dem Immersionsprinzip gebaut wird. Bis zu 1000fache Vergrößerung wurde bereits erreicht. Die vielen, auch den optischen Objektiven anhaftenden Fehler, wie z. B. sphärische und chromatische Aberation wurden bis zu hohem Grade korrigiert. Auf diese Weise kam man über die Braunsche Röhre zum Elektronenmikroskop, welches viele, sonst unlösbare Probleme in der Emmissionstechnik der Vakuumröhren an das Tageslicht brachte und der Lösung zuführte.

Nun wollen wir einige einfache Versuche beschreiben, die mit der Braunschen Röhre ausgeführt werden sollen, ehe man sich näher mit dem Studium schwierigerer Probleme beschäftigt. Die ersten Versuche sollen unbedingt einfach sein und schrittweise immer höher und höher ent-

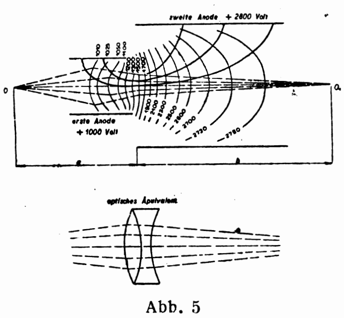


Abb. 5
Ein Elektronenlinsensystem

wickelt werden. Man beobachtet zunächst die Änderung der Strichlage am Schirm bei Änderung der an das eine Plattenpaar angelegten Spannung. Durch Vergleiche der Ablenkungsweite mit Gleichspannungen lassen sich Wechselspannungen bis zu sehr hohen Frequenzen messen. Natürlich bekommt man beim Anlegen der Gleichspannung keinen Strich, sondern bloß eine Leuchtfleckverlagerung. Gleiche Ausschläge entsprechen gleichen Spannungen, wobei bei Wechselstrom bloß die halbe Strichlänge gerechnet werden darf. Die Wechselspannungen entsprechen den Scheitelwerten, also den Effektivwerten x $\sqrt{2}$. Darnach dient die Braunsche Röhre als Voltmeter, praktisch ohne Energieverbrauch, sowohl für Gleich- als auch für Wecheslstrom und für Hochfrequenz. Will man die Braunsche Röhre als Amperemeter verwenden, muß man berücksichtigen, daß jede Spannung, die an einem stromdurchflossenen Widerstand auftritt, auch als Maß für den durch den Widerstand fließenden Strom gilt. Die Grenze für genaue Messungen bei sehr hohen Frequenzen ist durch die Kapazität der Ablenkplatten gegeben und liegt im Kurzwellenbereich unter ca. 10 m Wellenlänge. Bei allen Messungen, bei welchen nur das eine Plattenpaar verwendet wird, soll das unbenützte Plattenpaar kurzgeschlossen, mit der Anode verbunden und mit dieser geerdet werden. Netztransformatoren, Lichtleitungsdrähte, im Betriebe stehende Radioapparate oder Netzverstärker sollen so weit als nur möglich von der Braunschen Röhre angeordnet werden. Es ist fast unglaublich, wie groß oft trotz Abschirmung der Einfluß der Streufelder auf den Kathodenstrahl ist.

Den nächsten Schritt bilden die Beobachtungen der Lissajous'schen Figuren am Schirm der Röhre. Diese entstehen bekanntlich beim Anlegen von Wechselspannungen an beiden Plattenpaaren. Sind beide Wechselspannungen gleicher Frequenz und Phase, so entsteht am Schirm ein gerader Strich, der bei gleichen Spannungen, unter Voraussetzung gleicher Empfindlichkeit der Ablenksysteme, unter 45° geneigt zu dem Strich des einen Plattenpaares liegen muß. Ist dagegen die Phase der Spannung an einem Plattenpaar um 90° verschoben, bekommen wir für sinusförmigen, oberwellenfreien Wechselstrom einen Kreis; bei anderen Phasenlagen Elipsen, die langsam in einen Strich übergehen.

Wendet man für Horizontalablenkung eine Kippfrequenz an, wie wir dieselbe mit unseren Kipposzillatoren erzeugen können, so erhalten wir wahre Formen der zu untersuchenden Wechselspannungen. Werden die Kippschwingungen in ein ganzzahliges Verhältnis zu der zu untersuchenden Frequenz gebracht und noch dazu synchronisiert, so bekommt man absolut stillstehende Kurvenzüge. Die Zackenzahl, die auf einer Seite abgezählt werden kann, gibt direkt das Frequenzverhältnis an.

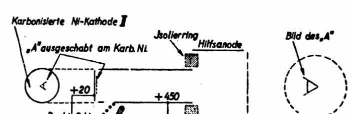


Abb. 7
Beispiel eines Elektronen-Mikroskops

Außerordentlich interessant sind die Beobachtungen der Modulation der Hochfrequenzschwingungen durch eine Tonfrequenz. Zwecks Messung des Modulationsgrades bringe man am besten die Kippfrequenz in Synchronismus mit der Tonfrequenz, die dann als ruhig stehende Umhüllende der Trägerfrequenz sichtbar wird. Den Modulationsgrad m errechnet man sehr leicht aus dem Verhältnis der schmalsten (b) zu der breitesten (a) Stelle des Kurvenzuges nach der Formel

$$m = \frac{a - b}{a + b}\ 100\,\%$$

Legt man an die Eingangsklemmen unseres Versuchsverstärkers einige Volt Wechselspannung, in den Anodenkreis der Röhre einen Widerstand (z. B. 10.000 Ohm) und führt die am Widerstand auftretenden Spannungsschwankungen dem vertikalen Plattenpaar zu, wobei an den Horizontalplatten die Kippfrequenz liegt, so bekommt man, wenn die Röhre nicht übersteuert und die Gittervorspannung so gewählt wird, daß kein Gitterstrom eintritt, die normalen unverzerrten Wechselspannungskurven. Vergrößert man nun kontinuierlich die Gittervorspannung, so bemerkt man zuerst eine einseitige Verzerrung, dann eine immer größere Unterdrückung der einen Halbwelle, die zum Schluß in reine Gleichrichterwirkung der Röhre (Richtverstärker) übergeht. Bei dieser und ähnlichen Beobachtungen soll der Anschluß an die Vertikalplatten über geeignete Kondensatoren durchgeführt werden, die Ablenkplatten selbst über zwei in Reihe geschaltete, ca. 1 Megohm hohe Widerstände verbunden und der Mittelpunkt zur Anode der Braunschen Röhre geschaltet werden. Wendet man diese Maßnahme nicht an, kann es vorkommen, daß das Bild außerhalb oder an den Rand des Schirmes gelangt.

Sehr interessant sind die Beobachtungen der Filterwirkungen

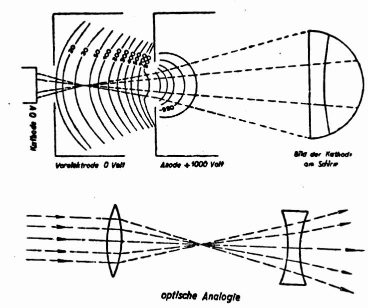


Abb. 6
Ein anderes Beispiel eines Elektronenobjektes

der in Netzgeräten vorhandenen Siebelemente (zum Beispiel Kondensatoren, Widerstände, Drosseln mit und ohne Gleichstrombelastung), weiters die direkte Beobachtung der Anodenstrom-Gitterspannungskennlinie von Röhren. In diesem Falle legt man in den Anodenkreis einen kleinen Widerstand von ca. 10.000 Ohm. Die an diesem Widerstande auftretenden Spannungsschwankungen führt man wie in dem weiter oben beschriebenen Versuch zur Braunschen Röhre. Dem horizontalen Plattenpaar führt man die dem Gitter der Röhre zugeführte Wechselspannung zu. Da aber die wirklich dem Gitter aufgedrückte Wechselspannung eine viel zu kleine Ablenkung hervorrufen würde, kann man mittels zweier hochohmiger Potentiometer (0,5 Megohm), die z. B. an 50 Volt Wechselspannung gelegt werden, von dem einen Potentiometer die für das Gitter notwendige Spannung, von dem anderen die für das Plattenpaar benötigte abgreifen und sozusagen den Maßstab, in welchem die Kurve gezeichnet wird, verändern.

(Schluß auf Seite 63)

Der Wiederaufbau des französischen Rundfunks

Die Entwicklung des Rundfunks in Frankreich nach Kriegsende ist sehr lehrreich. Sie zeigt, wie auch in einem Lande, das von Krieg und Besetzung besonders schwer heimgesucht worden war, durch planmäßige und zielbewußte Arbeit der Wiederaufbau verhältnismäßig rasch von statten geht. Zu Kriegsbeginn im Jahre 1939 hatte Frankreich (nach „Radiodiffusion Française“) insgesamt 32 Rundfunksender. Davon wurden 20 vom Staate betrieben, nachdem gerade zu dieser Zeit der Rundfunk aus den Händen der Post- und Telegraphenverwaltung einer neugegründeten staatlichen Rundfunkgesellschaft übergeben worden war.

Dieses staatliche Sendernetz umfaßte 2 Langwellensender, 14 Sender im Rundfunkbereich und 4 Kurzwellensender. Einer der Langwellensender, in Allouis, bestand aus zwei Einheiten von je 450 kW, die auch gemeinsam arbeiten konnten. Der zweite Langwellensender war in Essarts aufgestellt und hatte eine Antennenleistung von 80 kW. Von den Mittelwellensendern hatten 5 (Paris, Rennes, Lyon, Toulouse, Marseille) eine Trägerleistung von 100 bis 120 kW, 5 andere hatten Leistungen zwischen 40 und 80 kW, während die Stärke der übrigen zwischen etwa 1 kW und 20 kW lag. Von den Kurzwellensendern war einer mit 100 kW in Allouis untergebracht, einer mit 25 kW Antennenleistung in Essarts und zwei mit 12, bzw. 15 kW in Pontoise.

Von privaten Organisationen wurden 12 Rundfunksender betrieben, alle auf dem Mittelwellenbereich. Je 60 kW Leistung hatten 2 davon, nämlich Poste Parisien und Toulouse, von 6 weiteren Sendern betrug die Leistung 20 bis 25 kW, während die übrigen nur eine Leistung zwischen 1 und 5 kW besaßen.

Die Gesamtleistung aller Rundfunksender betrug 1939 2260 kW, davon 980 kW auf dem Langwellenbereich. Die in Privatbesitz befindlichen Sender hatten eine Gesamtleistung von rund 251 kW. Mit den starken Langwellensendern konnte praktisch das ganze Gebiet Frankreichs bei Tag und Nacht versorgt werden. Auf dem Mittelwellenband konnten nachts die meisten Hörer mehrere Sender hören, dagegen war bei Tag die Auswahl wesentlich geringer. Die Sender wurden sowohl auf Gemeinschaftswellen als auch auf Hauptwellen betrieben. Die Staatssender waren dabei in fünf verschiedene Gruppen zusammengeschlossen, während die Privatsender meist einzeln, manchmal, besonders im Südwesten aber auch in kleineren Gruppen arbeiteten. Die Abb. 1 zeigt die Zonen mit gutem Tagesempfang. In verschiedenen wichtigen Gebieten, in den großen Städten, wie Paris, war eine Auswahl unter mehreren Sendern möglich, dagegen gab es große Landstriche, wo ein einwandfreier Tagesempfang nicht gewährleistet war.

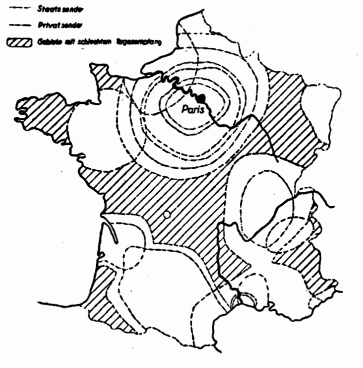


Abb. 1. Die Rundfunkversorgung Frankreichs bei Tage am 1. I. 40.

Bis Juli 1944 war die Zahl der Sender weiter angewachsen. Sechs Sender waren zwar durch die Kampfhandlungen zerstört worden (der Langwellensender in Essarts, die Mittelwellensender Paris und Strassbourg sowie die Kurzwellenstationen in Essarts und Pontoise, doch waren inzwischen andere Sender fertiggestellt worden. Darunter befanden sich drei Mittelwellensender (einer davon im privaten Besitz) mit je 100 kW und drei Kurzwellensender mit je 100 kW Leistung in Allouis. Insgesamt betrug die Zahl der Rundfunksender 39, davon waren 26 in staatlicher Verwaltung, wobei eine Anzahl von kleineren Sendern von 50 bis 200 Watt Leistung nicht mitgezählt sind. Die Gesamtleistung aller Rundfunksender betrug 2743 kW, davon auf Langwellen 900 kW, auf Mittelwellen 1318 kW und auf Kurzwellen 525 kW. Der starke Ausbau der Kurzwellensender war nötig geworden, um den Verkehr mit den Kolonien aufrecht zu erhalten.

Bei ihrem Rückzug aus Frankreich wurde von der deutschen Wehrmacht die Mehrzahl der Sendestationen entweder zerstört oder schwer beschädigt. Nur fünf Sender konnten vor der Vernichtung bewahrt werden, Limoges I (100 kW), Bordeaux (60 kW), Limoges II (20 kW), Grenoble (15 kW) und Agen (1 kW). Die Langwellensender und sämtliche Kurzwellenstationen gingen verloren. Die gesamte Senderleistung sank auf 196 kW, betrug somit nicht mehr als nur 7 % der Leistung, die einige Tage vorher noch zur Verfügung stand. Schon während der Tage der Befreiung entstanden aber überall in den Städten improvisierte Sendeanlagen, um die Bevölkerung mit Nachrichten versorgen zu können. So konnte zum Beispiel schon am 19. August 1944 ein Sender von 50 Watt in Paris in Betrieb genommen werden. Andere folgten und auch mit Militärstationen wurde das Rundfunknetz ergänzt.

Die Abb. 2 zeigt, wie schlecht das Land um diese Zeit mit Rundfunk versorgt war. Die Zerstörungen gingen im Verhältnis ja weit über das Ausmaß der Verluste in Österrreich hinaus, wo die Einbuße an Sendeenergie durch die Zerstörung des Bisambergsenders im ganzen Staate nur etwa 50 % betrug, wobei allerdings die Gebiete mit der größten Bevölkerungszahl in erster Linie betroffen wurden.

Im Herbst 1944 wurde nun das gesamte Rundfunkwesen Frankreichs unter die Kontrolle des Staates gestellt, denn nur so konnte ein vernünftiger Wiederaufbauplan aufgestellt und energisch in Angriff genommen werden. Zunächst wurden Maßnahmen eingeleitet, um in ganz Frankreich wenigstens den Empfang eines Programmes zu sichern. Dies wurde hauptsächlich von Paris aus bestritten, doch wurden auch Sendungen lokalen Charakters für die verschiedenen Gebiete vorgesehen. Für Hörerkonzentrationen, vor allem in den großen Städten, wurde, so gut es ging, die Versorgung mit einem zweiten Programm in die Wege geleitet.

So war es schon Anfang November möglich, ein bescheidenes Netz von Mittelwellensendern zu betreiben. Es waren 20 Sender mit einer Gesamtleistung von 233 kW. Weder der große Umfang der Zerstörungen noch Schwierigkeiten bei der Bereitstellung der finanziellen Mittel konnten zu große Verzögerungen bewirken. Man hatte sich nämlich entschlossen, soweit als möglich durch Reparaturen die Sender so gut es ging betriebsfähig zu machen und ansonsten vorläufig möglichst viele kleine Sender aufzustellen, die von der Industrie ziemlich schnell geliefert werden konnten. Die Modulation der Sender von Paris aus erfolgte nur zum Teil über Draht- oder Kabelleitungen, da diese sich häufig in einem unbrauchbaren Zustand befanden. Darum wurde das Programm zu den Zwischensendern hochfrequent übertragen, wofür zwei Kurzwellensender der Postverwaltung benutzt wurden, die in Allouis aufgestellt waren.

Im Dezember konnte endlich auch der Dienst mit den Kolonien und überhaupt der Auslandsrundfunk wieder aufgenommen werden, nachdem es dem Stationspersonal gelungen war,

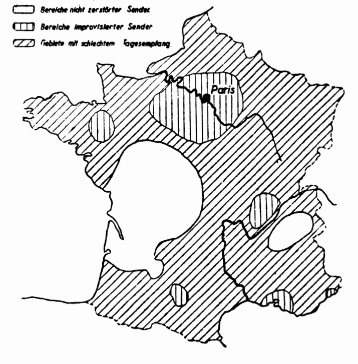


Abb. 2. Gebiete guten Tagesempfanges Anfang September 1944

den zerstörten 100 kW-Kurzwellensender in Allouis wieder betriebsfähig zu machen, zum Teil durch Verwendung von Bestandteilen, die man von anderen zerstörten oder beschädigten Sendern hergeholt hatte.

Die nächste Stufe des Wiederaufbaues wurde im Jänner 1946 erreicht, als es, allerdings mit bescheidenen Mitteln, gelungen war, ein Sendernetz für das zweite Programm in Betrieb zu nehmen. Sechs Sender waren dafür eingesetzt mit einer Gesamtleistung von 41 kW bei einer täglichen Sendezeit von 8 Stunden an Wochentagen und 17 Stunden an Sonntagen. Das Programm I wurde zu dieser Zeit von 17 Sendern mit einer Gesamtleistung von 233 kW gesendet, wobei die Sendedauer 16 Stunden an Wochentagen und 18 Stunden an Sonntagen betrug. Für den Kolonialdienst standen 4 Kurzwellenstationen zur Verfügung mit zusammen 134 kW bei einer täglichen Sendezeit von 8 Stunden und für den Auslandsdienst kam zu diesen Sendern während der Nachtstunden noch der Mittelwellensender Limoges (100 kW).

Der weitere Ausbau des Sendernetzes begegnete nun immer größeren Schwierigkeiten, zum Teil, weil die Antennentürme vielfach zerstört waren und ein Neubau naturgemäß längere Zeit benötigt. Außerdem aber traten durch die größere Zahl der Sender, obwohl es sich um verhältnismäßig kleinere Leistungen handelte, Schwierigkeiten auf, die durch den Gleichwellenbetrieb bedingt waren, der wiederum deswegen in stärkerem Maße nötig wurde, weil die Zahl der Frankreich zur Verfügung stehenden Wellen nicht erhöht werden konnte.

Immerhin werden im Verlaufe des Jahres 1946 eine Reihe neuer Sender in Betrieb genommen werden. Darunter sind drei Mittelwellensender mit je 100 kW Antennenleistung (Lille, Reims, Lyon) und mehrere kleinere Sender mit je 10 bis 20 kW. Außerdem sollen bis Ende 1946 vier neue Kurzwellensender von je 100 kW in Allouis in Betrieb genommen werden sowie eine kleinere Kurzwellenstation von 25 kW in Réaltort bei Marseille.

Auf Langwellen arbeitet vorläufig nur ein 20 kW-Sender. Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der gegenwärtig in Betrieb stehenden Rundfunksender Frankreichs mit einer Antennenleistung von wenigstens 10 kW.

Sender	Programm	Frequenz kHz	Wellenlänge m	Antennen-leistung kW
Limoges I	I	648	463	100
Paris I	I	695	431,7	100
Marseille	I	749	400,5	20
Paris II	II	776	386,6	10
Quimper	I	832	360,6	10
Straßburg	I	859	349.2	10
Lyon I	I	895	335,2	20
Toulouse I	I	912	328,6	100
Nancy I	I	959	312,8	10
Grenoble	II	968	309,9	15
Rennes	I	1040	288,6	20
Bordeaux	I	1077	278,6	40
Montpellier	II	1113	269,5	10
Dijon	I	1158	259,1	10
Nizza I	I	1185	253,1	60
Lille I	I	1213	247,3	20
Limoges II	II	1321	227,1	20
Nizza II	II	1339	224	25
Lyon II	II	1393	215,4	25

Mittlerweile wurden auch die Vorarbeiten für ein drittes Programm in Angriff genommen, das bereits im Versuchsbetrieb läuft. Mit der Fertigstellung der größeren Sender werden dann die bisher für das Programm I benützten soweit als möglich für die Aussendung des Programmes II herangezogen werden.

Anfang 1947 wird der Ausbau so weit vorgeschritten sein, daß nur ganz wenige kleine Gebiete keinen sicheren Tagesempfang haben werden, während große Teile des Landes mit zwei Programmen mit guter Tagesfeldstärke versorgt sein werden (Abbildungen 3 und 4). Durch die Inbetriebsetzung weiterer Sender in den ersten Monaten des Jahres 1947 werden die Gebiete, in denen zwei Programme tagsüber gut empfangen werden können, noch erheblich vergrößert werden.

Die Sender des Programmes I arbeiten auf Hauptwellen, um auch regionale Programme in größerer Zahl gleichzeitig senden zu können, während für die Sender des zweiten Programmes vielfach Gemeinschaftswellen vorgesehen sind.

Für die Versorgung der Kolonien ist ein täglich dreizehnstündiger Betrieb auf Kurzwellen geplant, wobei Sendungen für jedes von sechs überseeischen Gebieten beabsichtigt sind. Für den Auslandsdienst ist eine tägliche Sendezeit von etwa 15 bis 16 Stunden ebenfalls auf Kurzwellen vorgesehen in 27 verschiedenen Strahlungsrichtungen nach 23 verschiedenen Ländern, bzw. Ländergruppen.

Am 1. Jänner 1947 soll das französische Rundfunk-Sendernetz umfassen:

1 Langwellensender von 20 kW Antennenleistung;
34 Mittelwellensender mit zusammen 1170 kW;
9 Kurzwellensender mit einer Gesamtleistung von 600 kW.

Im Vergleich zu den Jahren 1939 und Juli 1944 wird also dann die zur Verfügung stehende Leistung betragen (die Werte in der Klammer beziehen sich auf 1944):

Langwellen 2 % (2 %),
Mittelwellen 104 % (90 %),
Kurzwellen 400 % (120 %),
Gesamt 80 % (65 %).

Auf dem Rundfunkbereich wird also Anfang 1947 die vor den Kampfhandlungen vorhandene Senderleistung nahezu wieder erreicht sein, jedoch bei einer wesentlich günstigeren Versorgung des Landes. Die Kurzwellenanlagen haben dann den früheren Ausbau bereits überschritten. Sehr schlecht sieht es jedoch auf dem Langwellengebiet aus. Es ist jedoch beabsichtigt, auch wieder einen Langwellensender zu errichten, der das ganze Staatsgebiet ausreichend versorgen kann, doch wird damit gerechnet, daß es noch lange dauern wird, bis dieses Ziel erreicht wird, da die Beschaffung der nötigen Geldmittel und Materialien schwierig ist.

Nach diesem bis Anfang 1947 geplanten Ausbau des Sendernetzes wird immerhin noch etwa ein Viertel der Fläche Frankreichs am Tage nur mit einem einzigen Programm versorgt werden können. Einige Gebiete, vor allem in den Alpen, bleiben benachteiligt. Da der Gebirgscharakter es unmöglich macht, diese Gegenden mit wenigen, aber starken Sendern ausreichend zu versorgen, wird daran gedacht, im kommenden Jahr ein Netz von kleinen Sendern in den wichtigsten Alpentälern zu errichten.

In der Zukunft soll die Sendung eines dritten Programmes durch die Errichtung von wenigen, aber starken Sendern allgemein ermöglicht werden, wobei anscheinend an Gleichwellenbetrieb gedacht ist. Außerdem sollen in den wichtigsten Städten kleine Sender mit einer Antennenleistung in der Größenordnung von 1 kW aufgestellt werden, die auf Gemeinschaftswellen für die lokalen Sendungen benützt werden können.

Für den Kurzwellenbetrieb stehen 1947 die Anlagen in Allouis (5 Sender von je 100 kW) und Réaltort und Muret (4 Sender mit je 25 kW) zur Verfügung. Ein weiteres großes Kurzwellenzentrum ist in Issoudun im Bau. Es soll noch während des Jahres 1948 fertiggestellt werden. Zusammen mit den Sendern von Allouis wird es dann möglich sein, gleichzeitig bis zu 17 Kurzwellen-Sendungen auszustrahlen.

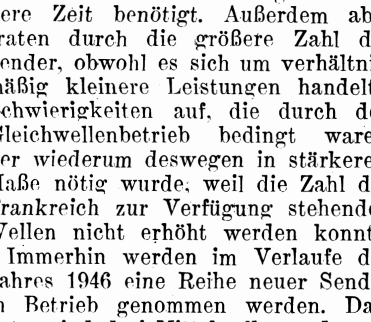


Abb. 3. Gebiete guten Tagesempfanges am am 1. I. 1947 (Programm I)

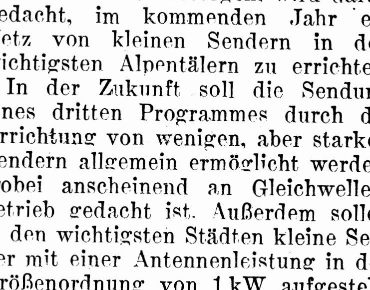


Abb. 4. Gebiete guten Tagesempfanges am 1. I. 1947 (Programm II)

Die Funktechnik im modernen Wetterdienst

Von Dr. Fritz Hader.

Täglich hören wir nun wieder im Rundfunk den Wetterbericht und wohl nur die wenigsten von uns bedenken dabei, daß es eigentlich erst die hoch entwickelte Funktechnik unseres Jahrhunderts ist, die eine brauchbare Wettervorhersage für größere Räume ermöglicht. Als mit Kriegsausbruch plötzlich der Wetterbericht aus der Programmgestaltung des Rundfunks verschwand, wurde erst so richtig fühlbar, welche Lücke dadurch in den Bedürfnissen fast aller Zweige des täglichen Lebens entstanden war.

Aber die Kenntnis des Wetters und seine Vorhersage gehörte eben während des Krieges zu den großen Geheimnissen der Kriegführung. Denn obwohl gerade die friedliche Wirtschaft an einer solch genauen Wetterkenntnis interessiert ist, so ist doch der moderne staatliche Wetterdienst mit seiner praktischen Hauptaufgabe der Wettervorhersage ein Kind des Krieges. Seine Gründung im Sinne einer großräumigen Wetternachrichtenvermittlung fällt in das Jahr 1854, also in die Zeit des Krimkrieges, wo man erkannte, daß die Vorhersage von schweren Stürmen der Belagerungsflotte vor Sebastopol einiges Unglück erspart hätte.

Wettermeldungen seit 1848

Grundlage für eine solche Wetternachrichtenübermittlung war damals der Telegraph. Schon im Jahre 1848 wurde in England die erste telegraphische Wettermeldung befördert; die regelmäßige telegraphische Wetterberichterstattung wurde zuerst 1856 in Frankreich und 1857 in den Vereinigten Staaten von Nordamerika eingeführt.

Jede Voraussage des kommenden Wetters stützt sich auf eine genaue Kenntnis des augenblicklichen Wetterzustandes über einem großen Raum, die durch die synoptische Wetterkarte gewonnen wird. Schon 1860 zeichnete man solche Karten in England, die damals nur für den internen Gebrauch der Meteorologen bestimmt waren, die bereits 1861 Sturmwarnungen und tägliche Wettervorhersagen abgaben. Für die Allgemeinheit wurde im Jahre 1863 in Frankreich die erste nach telegraphischen Wettermeldungen zusammengestellte Karte veröffentlicht und am 16. September des gleichen Jahres nahm das Pariser meteorologische Institut die Veröffentlichung täglicher synoptischer Karten auf. Bereits im Jahre 1865 folgte Österreich, das bald in der Entwicklung der modernen Meteorologie eine führende Rolle einnehmen sollte.

Nachdem in rascher Folge die anderen Kulturstaaten an die Schaffung eines nationalen Wetterdienstes geschritten waren, wurden im Jahre 1877 der Wetterberichterstattung international vereinbarte Richtlinien zugrunde gelegt, doch mußte das ganze System damals auf den Drahttelegraphen abgestimmt werden und blieb daher sowohl hinsichtlich der Zahl der beteiligten Wetterbeobachtungsstellen als auch der Vielfalt der Wetterkarten beschränkt.

Internationale Vereinbarungen

In regelmäßigen Zeitabständen abgehaltene internationale Wetterkonferenzen, deren letzte unter Beteiligung von Teilnehmern aus 46 Staaten vor kurzem in London tagte, führten zu internationalen Vereinbarungen der auf Grund technischer und wissenschaftlicher Entwicklung einzuführender neuer Arbeitsmethoden und ihre Übersetzung in die Weltsprache der Meteorologen, dem „internationalen Zahlenschlüssel", der es ermöglicht, umfangreichstes Beobachtungsmaterial in kürzester Zeit zu übermitteln.

Überaus größte wissenschaftliche und praktische Förderung fand der Wetterdienst seit dem ersten Weltkrieg durch die rasche Entwicklung des Flugwesens, das noch bis auf den heutigen Tag und trotz Radar und anderer Erfindungen auch in der Zukunft einer besonderen meteorologischen Sicherung bedarf. Diese Entwicklung des Wetterdienstes stand im Zeichen der Erfindung der Radiotelegraphie und ihres Eindringens in zahlreiche Lebensgebiete. Die Radiotelegraphie als auch der Rundfunk im engeren Sinne haben im praktischen Wetterdienst den größten Umsturz seit seiner Begründung hervorgebracht.

Drahtlose Wettermeldungen

Das „Radio" wurde dabei im Wetterdienst sowohl Nachrichtenträger als auch Forschungsmittel. Als Nachrichtenmittel ermöglichte die Radiotelegraphie einen weitaus umfassenderen Austausch von Wetternachrichten, als es jemals zur Zeit des Drahttelegraphen möglich war. Dadurch, daß große Wetterstationen mit eigenen Sende- und Empfangsanlagen ausgestattet worden sind, ist es über die planmäßige, im Frieden international geregelte Wettersendung möglich, wichtige Wettermeldungen im Notfall funkentelegraphisch heranzuholen und so die Güte der Wetterkarten und damit der Wettervorhersagen zu steigern. Die internationale Vereinbarung über die Zeit der Abgabe und den Inhalt von Wettermeldungen ermöglicht es mit einem Minimum an Funkpersonal ein Maximum an Wetternachrichten zu erhalten, da der Wetterdienst bestimmte Wellenlängen benützt, auf denen jeweils mehrere Wettersender arbeiten und ihre Meldungen nach einer genau einzuhaltenden Zeittafel hintereinander abgeben. So kann zum Beispiel im Flugwetterdienst innerhalb einer halben Stunde ein Funker nacheinander ohne neue Wellenlängeneinstellung sechs Wettersender abhören.

Andererseits ist der Rundfunk zum Hauptvermittler der Wettervorhersagen geworden, was für das praktische Leben nicht hoch genug einzuschätzen ist, da augenblicklich der Forschungsstand eine in Einzelheiten gehende Prognose nur für 36 Stunden gestattet. Die Verbreitung der Wettervorhersage in den Zeitungen oder gar nur in Form der mit einer Beschreibung des Wetterzustandes und der Wettervorhersage versehenen Wetterkarte, die an die Abonnenten mit der Post verschickt wird, kann daher nicht mit der gleichen Durchschlagskraft ihr Ziel erreichen. Besonders gilt dies für die Landbevölkerung, die der Wettervorhersage im Rundfunk immer dankbar gegenübersteht.

Stratosphären-Wetter

Wie bereits erwähnt, ist das Radio aber auch zum Forschungsmittel im Wetterdienst geworden. Vor dem ersten Weltkrieg hatte der Meteorologe nur sehr wenig Kenntnis über den Wetterzustand in den höheren Luftschichten, obwohl schon damals von manchen Forschern auf die große Bedeutung der höheren Luftschichten für die Wettergestaltung hingewiesen worden war. Aber die Forschungsmittel reichten eben zu einer genauen Sondierung der höheren Luftschichten nicht aus. Über die ganze Erde waren vor dem ersten Weltkrieg einige Drachen- und Fesselballonstationen verteilt, deren lückenhafte Beobachtungsergebnisse an sogenannten „internationalen Tagen" durch unbemannte Ballons ergänzt wurden, die mit meteorologischen Meßgeräten versehen, trotz der Primitivität des Vorganges, manches wertvolle meteorologische Resultat brachten. So entdeckte man die Stratosphäre durch die Meßergebnisse, daß die Temperatur über Mitteleuropa bis zu durchschnittlich 10 km ständig bis zu etwa —50° bis —55°C abnimmt, darüber gleich bleibt oder sogar noch etwas ansteigt. Während nun in diesen 10 km, der Troposphäre, die eigentliche Heimat der Wolken und damit des „Wetters" ist, wirkt gerade die Stratosphäre vor allem durch den oft gewaltigen Höhensturm, der nicht selten 200 Stundenkilometer und darüber erreicht, auf das Wettergeschehen ein, vor allem auf den Weg und die Verlagerung von Schlechtwettergebieten. Die Höhenlage der Untergrenze der Stratosphäre und die Beschaffenheit der Stratosphäre selbst sind daher für den praktischen Wetterdienst von ungeheurer Bedeutung.

Die Stratosphärenflüge, deren bekanntester 1932 der von Professor Piccard geworden war, und deren neuester heuer von den sowjetrussischen Luftfahrern Polessuchin und Golyschew durchgeführt wurde, haben nun für den praktischen Wetterdienst nicht die unmittelbare Bedeutung, wie sie ihren sonstigen wissenschaftlichen Ergebnissen zukommen. Denn der auf die Wettervorhersage abgestellte Wetterdienst muß sämtliche Beobachtungsergebnisse möglichst sofort zur Verfügung haben. Und dies ist nur durch die Radiotelegraphie möglich.

Wetterflieger

Nach dem ersten Weltkrieg richtete man nun an Stelle der vereinzelten Drachen- und Fesselballonaufstiegstellen zahlreichere Flugzeugaufstiegstellen ein. Die Wetterflieger, die alsbald über die Luftfahrt hinaus zu einem Begriff wurden, befestigten vor jedem Flug an ihrem Flugzeug ein besonderes Meßinstrument, den sogenannten Meteorographen, der es gestattet, Luftdruck, Temperatur und in engeren Grenzen auch die Luftfeuchtigkeit zu messen. Der mitfliegende Meteorologe beobachtet dabei das sichtbare Wetter in Form von Dunst und Wolken. Diese Augenbeobachtungen werden bereits während des Fluges an die Bodenwetterstation gegeben und von dort weitergeleitet. Mit Hilfe dieser Flüge wurde es bald möglich, eine tägliche Wetterkarte aus etwa 5000 m zu zeichnen, die heute einen derartig hohen wissenschaftlichen Stand erreicht hat, daß sie als Grundlage für jede Wettervorhersage nicht mehr wegzudenken ist. Aber damit war man noch nicht zufrieden, denn von der Stratosphäre wußte auch mit dieser Karte der Meteorologe noch viel zu wenig. Mit der Weiterentwicklung der Flugzeuge war es dann etwa in der ersten Phase des zweiten Weltkrieges bereits möglich, Wetterkarten aus 11.000 m Höhe regelmäßig zu zeichnen, also die Verhältnisse an der Untergrenze der Stratosphäre zu studieren.

Aber besonders für die rasch anwachsenden Forderungen an Schnelligkeit in der Abfassung und möglichst weiträumigen Geltung der Wettervorhersagen war der Flugzeugaufstieg nicht das geeignete Mittel, um eine eingehende Sondierung der hohen Luftschichten durchzuführen. Denn im Flugzeuaufstieg wurden noch in keiner Weise alle durch das Radio gegebenen Möglichkeiten nach raschester Kenntnis des Wetterzustandes der Tropo- und Stratosphäre ausgenützt. Daher ging man schon vor dem zweiten Weltkrieg an die Konstruktion sogenannter Radiosonden. Der Grundgedanke war dabei der, daß man die alte Forschungsmethode der unbemannten Ballons, die zu Beginn unseres Jahrhunderts zur Entdeckung der Stratosphäre geführt hat, mit der modernen Radiotelegraphie koppeln wollte. Im zweiten Weltkrieg erlebten dann die Radiosonden einen ungeahnten Aufschwung.

Radiosonden

Eine Radiosonde besteht aus einem Meteorographen wie er als Meßinstrument beim Flugzeugaufstieg verwendet wird und aus einem damit gekuppelten Ultrakurzwellensender. Diese Sonde wird unter Zwischenschaltung eines Fallschirmes an einen mit Wasserstoff gefüllten Ballon befestigt, der in der Regel in der Minute um 300 m steigt, also in etwas über einer halben Stunde bereits die Stratosphäre erreicht hat. Es ist klar, daß ein solch unbemannter Ballon ganz andere Höhen als das Flugzeug erreichen kann und beispielsweise 20 km nicht zu den Seltenheiten gehören, ja ein Ballon, der noch nicht 8000 m erreicht hat, bevor er platzt, wird meist gar nicht ausgewertet.

Wetterkarte aus 11.000 m Höhe

Die Auswertung erfolgt durch einen Empfänger, der ähnlich einem Radioapparat gebaut ist. Während ihres Höhenfluges schließen die einzelnen Zeiger des Meteorographen verschiedene Kontakte, die den Ultrakurzwellensender zur Abgabe von Sendezeichen von jeweils verschiedener Wellenlänge veranlassen. Da nun diese Wellenlängen bekannten Luftdruck-, Temperatur- und Feuchtewerten entsprechen, kann im Empfangsapparat der Bodenstation sofort der einzelne Wert bestimmt werden. Darüber hinaus werden aber auch die im Flugsicherungsdienst erprobten Funkpeilverfahren auf die Radiosonde angewandt und so der Ballon auf seinem Fluge verfolgt, wodurch nicht nur seine genaue Höhenlage, sondern auch die Windversetzung bestimmt wird. Erst die Radiosonde also hat es ermöglicht, daß auch die Wetterkarte aus 11.000 m Höhe zum täglichen Rüstzeug des Meteorologen geworden ist und daß heutzutage bereits Wetterkarten aus Höhen gezeichnet werden können, die bisher noch kein Mensch erreicht hat. Wenn daher die tägliche Wettervorhersage zu einer großen Sicherheit gelangt ist, so wollen wir daran denken, daß sie dies in hohem Maße jener Erfindung verdankt, die auch in jeder anderen Weise nicht mehr aus unserem täglichen Leben wegzudenken ist, dem Radio.

Schluß des Artikels: Entwicklung und Anwendung der Kathodenstrahlröhre

Solange das Verhältnis des Anodenwiderstandes zum inneren Widerstand der zu untersuchenden Röhre nicht zu groß ist, bekommt man die statische Kennlinie, die dann bei Steigerung des Widerstandes deutlich die Zunahme der Verstärkung nach der Formel

$$U_a = U_g \frac{1}{D} \frac{R_a}{R_a + R_i}$$

zeigt. Die statische Kennlinie geht dabei in die dynamische über. Sehr interessant sind diese Versuche mit einer Drossel in der Anodenleitung.

Einen kurzen Überblick über das Anwendungsgebiet der Braunschen Röhre möge die nachfolgende unvollständige Aufzählung geben.

a) Strom- und Spannungsmessung von Gleichstrom, Wechselstrom und Hochfrequenz;
b) Polaritätsbestimmung bei Gleichstrom;
c) Frequenzmessung;
d) Modulationsgradmessung;
e) Phasenanzeige;
f) Bestimmung der Impedanz von Drossel- und Trafowicklungen;
g) Verstärkungsmessung;
h) Kennlinienaufnahme von Röhren;
i) Bestimmung des Gleichrichtereffektes;
j) Bestimmung der Wirkung der Filterelemente;
k) Bestimmung der Hysteresis des Eisens;
l) Beobachtung des Frequenzganges eines Verstärkers;
m) Beobachtung der Kurvenform und Verzerrungen von Verstärkern;
n) direkte Aufnahme von Resonanzkurven;
o) Messung von Erschütterungen an Maschinen;
p) Bestimmung der Verlustwiderstände in Dielektrika;
q) Messung des Störungsgrades der elektrischen Maschinen in Bezug auf den Radioempfang;
r) Kontroll- und Überwachungseinrichtungen;
s) Blindlandegeräte;
t) Höhen- und Entfernungsmesser;
u) Navigationseinrichtungen;
v) Radarempfänger;
w) Fernsehempfänger;
x) Aufnahmegeräte für Fernsehsender;
y) Tonschreiber für Tonfilmaufnahmezwecke;
z) Ultramikroskop und vieles andere.

Man kann ruhig behaupten, daß aus der ursprünglich unscheinbaren Kathodenstrahlröhre im Laufe der Zeit, unter Anwendung aller Erfahrungen im Bau moderner Radioröhren, ein Instrument entstanden ist, welches praktisch trägheitslos arbeitet. Es besitzt die größte Anwendungsfähigkeit. Hoffentlich ist die Zeit nicht mehr ferne, in welcher die Braunsche Röhre in technischen, medizinischen und chemischen Laboratorien sowie in allen physikalischen Kabinetten vorzufinden sein wird. Die durch diese Arbeiten erreichten Klärungen werden erwünschte Vorarbeiten zum Wohle der Menschheit und zu ihrer Unterhaltung durch das Fernsehen leisten.

Geometrische Methoden der Raumakustik

Von Ing. J. Capek.

Bei der Beurteilung der Hörsamkeit eines Theaters oder eines Vortragssaales wird man als eines der wichtigsten Kriterien die Verständlichkeit des von der Bühne, bzw. vom Vortragspult aus gesprochenen Wortes in Betracht ziehen müssen. Man kann für die Verständlichkeit eine ziffernmäßige Angabe erhalten, wenn man, wie es bei solchen Untersuchungen üblich ist, zusammenhanglose Silben sprechen läßt (eine Liste derartiger Silben, sog. „Logatome“, wurde durch internationale Vereinbarung festgelegt), die an verschiedenen Stellen des Zuhörerraumes mitgeschrieben werden. Der Prozentsatz der richtig verstandenen Silben gibt eine Zahl, die sog. Silbenverständlichkeit für den betreffenden Platz. Eine Silbenverständlichkeit von 60 % kann als ausreichend betrachtet werden, eine solche von über 75 % bereits als sehr gut, denn die Sinnverständlichkeit eines zusammenhängenden Textes wird ja durch das Kombinationsvermögen des Hörers wesentlich verbessert.

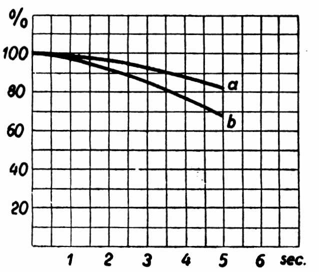


Abb. 1.
Abhängigkeit der Verständlichkeit vom Nachhall
a) direkter und reflektierter Schall gleich stark
b) reflektierter Schall überwiegend

Die Größe der Silbenverständlichkeit hängt nicht allein von der Nachhallzeit ab (siehe Abb. 1), sondern auch von dem Lautstärkeverhältnis zwischen direktem und reflektiertem Schall an der betreffenden Stelle, ferner von der Lautstärke des Sprechers (bei der Verständlichkeitsmessung sind 70 Phon einzuhalten) und von der Energieverteilung über dem hörbaren Frequenzbereich. Der letztgenannte Einfluß wird bei einem halbwegs richtig gebauten Saal kaum zu berücksichtigen sein, erhält aber Bedeutung, wenn eine Klangverstärkung durch eine Lautsprecheranlage vorhanden ist. Für die Verständlichkeit ist das Gebiet zwischen 1000 und 2000 Hz von besonderer Wichtigkeit. Schließlich beeinflußen etwa vorhandene Störgeräusche die Verständlichkeit in nachteiligem Sinne. Hier liegt der eigentliche Sinn der Verwendung von Lautsprecheranlagen, durch welche die Lautstärke entsprechend hoch über den Störpegel gehoben werden kann. Gegen einen zu großen Nachhall vermag eine Lautsprecheranlage nichts auszurichten, im Gegenteil wird der Raum durch die immer vorhandene Neigung der Anlage zu akustischer Rückkopplung eher noch entdämpft.

Die zurückgeworfenen Schallwellen sind nur dann der Verständlichkeit abträglich, wenn sie gegenüber dem direkten Schall nur wenig gedämpft sind und wenn sie mit einer zeitlichen Verspätung eintreffen, welche größer ist als eine Fünfzehntelsekunde. Sind die Laufzeitunterschiede der erst nach einer oder mehreren Reflexionen zum Zuhörer gelangenden Schallwellen kleiner, so werden sie vom menschlichen Ohr noch mit dem direkten Schallanteil zu einem einzigen Eindruck vereinigt und wirken so nicht störend, sondern im Gegenteil lautstärkeerhöhend. Die kritische Zeitgrenze von einer Fünfzehntel Sekunde entspricht einem Schallwellenweg von rund 20 m, so daß wir auch sagen können, es sind alle jene Schallstrahlen als verständlichkeitsmindernd anzusehen, welche gegenüber dem direkten Schallstrahl einen größeren Wegunterschied als 20 m aufweisen. Wir müssen demnach den Weg aller beim Hörer einlangenden Schallstrahlen verfolgen, was wir nur tun können, wenn wir von Beugungserscheinungen absehen und nur nach dem Reflexionsgesetz: „Einfallswinkel = Reflexionswinkel“ vorgehen. In einem früheren Aufsatz wurde darauf hingewiesen, daß dies nur dort zulässig ist, wo die reflektierenden Flächen in ihren Abmessungen groß sind im Verhältnis zur Wellenlänge und daß diese Bedingung in der Praxis nur bei hohen Frequenzen erfüllt ist. Diese Einschränkung begrenzt Gültigkeit und Anwendbarkeit der strahlengeometrischen Methode, die wir an nachfolgendem Beispiel verständlich machen wollen.

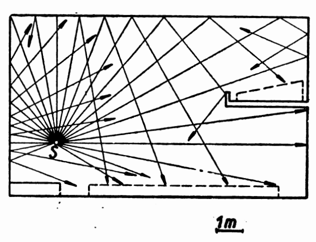


Abb. 2
Strahlengang in einem Vortragssaal mit horizontaler Decke

In Abb. 2 ist der Strahlengang in einem Vortragssaal dargestellt, wobei, um das Bild nicht zu sehr zu verwirren, die meisten Strahlen nur bis nach ihrer ersten Reflexion gezeichnet sind. Man erkennt aus der Skizze sofort die günstige Wirkung der Wand hinter dem Vortragenden, welche den Schall mit einem gegenüber den direkten Strahlen nur geringen Laufzeitunterschied in den Zuhörerraum zurückwirft und damit dort zur Schallverstärkung beiträgt. Ähnliches gilt von der Decke, obwohl die Wegunterschiede hier schon größer sind, doch bleiben sie unter 20 m. (Bei viel größerer Raumhöhe wäre dies beispielsweise nicht der Fall, die Decke müßte dann schallschluckend ausgeführt werden.) Die Reflexionen an der Rückwand werden nicht wesentlich zu einer besseren Schallversorgung der rückwärtigen Sitzplätze beitragen. Dagegen werden sie Schall nach vorne zurückbringen, der dort zufolge der großen Weglängendifferenz die Zuhörer der vorderen Reihen und den Sprecher selbst stört. Man wird also die Rückwand mit einer schallabsorbierenden Verkleidung versehen. Am ungünstigsten sind die rückwärtigen Plätze unter sowie auf dem Balkon, weil sie am weitesten entfernt sind und durch keine günstigen Reflexionen eine zusätzliche Schallzufuhr erhalten.

In Abb. 3 zeigen wir, wie durch einfache Schrägstellung gewisser Flächen eine wesentliche Verbesserung der Verständlichkeit für die benachteiligten Plätze möglich wäre. Man ersieht aus dem Strahlengang ohne weiteres, daß jetzt viel mehr Schall zu den rückwärtigen Plätzen geworfen wird. Natürlich ist die hier gezeichnete Saalform nicht die idealste, sie soll nur in einfachster Weise die Wirkung schräger Deckenflächen zeigen. Bei derartigen Planungen, bzw. Untersuchungen muß selbstverständlich auch eine analoge Betrachtung des Strahlenganges im Grundriß und Kreuzriß erfolgen. Man kann leicht auf den Gedanken kommen, bestimmte Flächen krummlinig, in der Art eines Parabolspiegels, auszuführen. Solche Bauformen wurden auch tatsächlich ausgeführt, sie sind jedoch mit besonderer Vorsicht zu projektieren, weil durch die Schallkonzentration an gewissen Stellen das gerade Gegenteil der gleichmäßigen, diffusen Schallverteilung erreicht wird, welche von der „statistischen“ Nachhalltheorie gefordert wird, weshalb man gekrümmte Decken und Wände im allgemeinen lieber vermeidet.

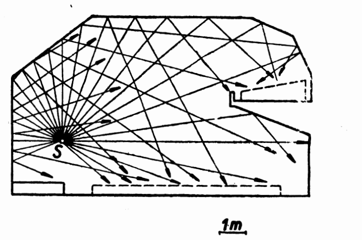


Abb. 3
Strahlengang in einem Vortragssaal mit teilweise schräger Decke

Aber auch der gerade, rechtwinkelige Raum macht dem Akustiker manchmal Sorgen, besonders dann, wenn er zwei gegenüberliegende, wenig gedämpfte Wände aufweist. Zwischen solchen parallelen Wänden kommt es nämlich sehr leicht zur Entstehung einer unangenehmen Erscheinung, welche als Flatterecho oder Schetterecho bekannt und gefürchtet ist.

(Wird fortgesetzt.)

Dezibel und Neper

Zur Kennzeichnung der Dämpfung, zum Beispiel einer Fernsprechleitung, gibt man bekanntlich nicht das Verhältnis der Leistungen, Ströme oder Spannungen am Ende der Leitung zur entsprechenden Größe am Anfang an, sondern den Logarithmus dieses Verhältnisses. Dies geschieht deshalb, weil der Dämpfungs**unterschied** zweier Leitungen durch Vergleich der logarithmischen Werte richtiger zum Ausdruck kommt. Ein Beispiel möge dies zeigen: Von zwei Fernsprechleitungen (I und II) bewirkt I einen Abfall der Leistung auf ein Hundertstel der am Eingang vorhandenen; der „Wirkungsgrad", wie man in der Starkstromtechnik sagt, beträgt 1 v. H. Die entsprechenden Werte für Leitung II mögen ein Tausendstel, beziehungsweise 0,1 v. H. betragen. Der zahlenmäßige Unterschied in der Qualität der beiden Leitungen, was den Leistungsabfall betrifft, ist außerordentlich gering, nämlich 0,9 v. H. Betrachten wir jetzt zwei andere Leitungen (III und IV), von denen III keine Dämpfung hat, das heißt, die Leistung am Ende ist gleich der am Anfang, und IV, bei der ein Zehntel der anfänglichen Leistung am Ende vorhanden ist, dann betragen hier die „Wirkungsgrade" 100 v. H., beziehungsweise 10 v. H., der Unterschied also 90 v. H. In beiden Fällen ist aber die eine Leitung zehnmal größer als die mit ihr verglichene. Bildet man die Logarithmen der Leistungsverhältnisse, dann erhält man für I den Wert — 2, für II — 3, für III — 0 und für IV — 1. Wie man sieht, beträgt jetzt der Unterschied in beiden Fällen 1.

Nicht immer ist die Ausgangsleistung kleiner als die am Eingang vorhandene. Bei Verstärkern ist es ja bekanntlich umgekehrt, weshalb man dann von Verstärkung spricht. Welchen Fall man vor sich hat, erkennt man sofort an den Vorzeichen des Logarithmus des betreffenden Leistungs- oder Spannungsverhältnisses, indem Verstärkungen positives und Dämpfungen negatives Vorzeichen besitzen.

Für zahlenmäßige Angaben hat man definiert:

$$b_N = \frac{1}{2} \ln \frac{N_{Ausg.}}{N_{Eing.}} = \ln \frac{E_{Ausg.}}{E_{Eing.}} = \ln \frac{I_{Ausg.}}{I_{Eing.}}$$

wobei b_N Verstärkungs-, beziehungsweise Dämpfungsmaß genannt und in Neper[1]) angegeben wird. In den Englisch sprechenden Ländern wird das Briggsche Logarithmensystem zur Definition herangezogen, und es gilt da:

$$b_{db} = 10 \log \frac{N_{Ausg.}}{N_{Eing.}} =$$

$$= 20 \log \frac{E_{Ausg.}}{E_{Eing.}} = 20 \log \frac{I_{Ausg.}}{I_{Eing.}}$$

b_{db} . . . Verstärkungsmaß in Dezibel (db) = $^1/_{10}$Bel.[2]).

Zu beachten ist, daß nur Spannungen und Ströme miteinander verglichen werden dürfen, die am gleich großen Widerstand auftreten, es sei denn, man interessiert sich nur für die Spannungs- oder nur für die Stromverhältnisse, spricht dann aber auch ausdrücklich von Spannungsverstärkung, vom Spannungsverhältnis, das dann je nachdem 20, 30 usw. db (Dezibel) beträgt.

Bei Gleichheit der miteinander verglichenen Größen ergeben sich stets 0 Neper, beziehungsweise 0 db.

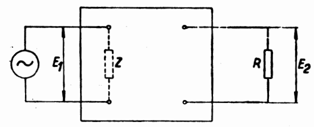


Abb. 1: Ein mit einem Widerstand R abgeschlossener Vierpol

Es ist nun in der Fernsprechtechnik auf der ganzen Welt die Leistung 1 mW (1 Milliwatt) am Ohmschen Widerstand von 600 Ohm (das sind 775 mV und 129 mA) als Normalleistung festgelegt, und es werden 1 mW, 775 mV und 129 mA als der sogenannte Nullpegel für Leistung, Spannung und Strom bezeichnet. Man kann so alle drei

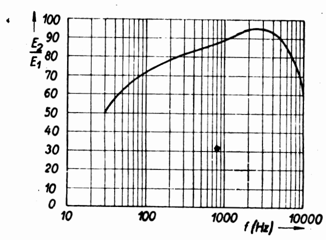


Abb. 2: Frequenzgang eines Verstärkers, Verstärkung linear aufgetragen

charakteristischen Größen in Nep. oder db ausdrücken. Es wird jedoch stets zweckmäßig sein, insbesondere bei Aufgaben, die nicht direkt mit der Fernsprechtechnik zu tun haben, den Nullpegel, auf dem man sich bezieht, anzugeben.

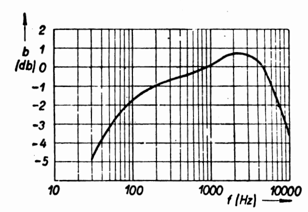


Abb. 3: Frequenzgang des Verstärkers von Abb. 2, Verstärkung logarithmisch aufgetragen

In einem Diagramm (3. Umschlagseite) ist die Zahl der Dezibel (db), beziehungsweise Neper ablesbar in Abhängigkeit vom Leistungs-, Strom-, beziehungsweise Spannungsverhältnis. Für die Umrechnung von Dezibel in Neper und umgekehrt sei noch das Umrechnungsverhältnis angegeben; es ist:

b (Dezibel) = 8,69 b (Neper)

b (Neper) = 0,115 b (Dezibel)

Die Anwendung des Verstärkungs-, beziehungsweise Dämpfungsmaßes sei an einigen Beispielen erläutert. Die Abbildung 1 zeigt einen Vierpol mit dem Eingangswiderstand Z (Leitung, Transformator oder dergleichen), der mit einem Verbraucher dem Widerstand R abgeschlossen ist.

Die Ausgangsspannung sei 0,1 Volt, die Eingangsspannung 10 Volt. Dann ist das Dämpfungsmaß

$$b = 20 \log \frac{0{,}1}{10} = 20 \,.\, -2 = -40 \text{ db},$$

oder in Neper ausgedrückt: b = 0,115 . — 40 = —4,6 Neper.

Wenn Eingangswiderstand Z und Abschlußwiderstand R beide den Wert von zum Beispiel 600 Ohm besitzen, so ergibt sich die Dämpfung aus der Leistung ebenfalls zu

$$b = 10 \log \frac{\frac{0{,}1^2}{600}}{\frac{10^2}{600}} = -40 \text{ db}$$

Sind aber R und Z verschieden, etwa R = 500 Ohm, Z = 2500 Ohm, so ergibt sich, wenn die Spannungen dieselben bleiben, ein Dämpfungsmaß von

$$b = 10 \log \frac{\frac{0{,}1^2}{500}}{\frac{10^2}{2500}} = -33 \text{ db}$$

Während also das Spannungsverhältnis dasselbe bleibt, hat das Leistungsdämpfungsmaß einen anderen Wert. Man sieht daraus, wie wichtig es ist, Eingangs- und Ausgangswiderstand anzugeben.

Ein anderes Beispiel ist der Frequenzgang eines Verstärkers. Wenn, wie in Abbildung 2, das Verhältnis der Ausgangsspannung bei konstanter Eingangsspannung (also die Verstärkung) aufgetragen wird, so erhält man zum Beispiel bei 100 Hz eine Verstärkung von 50, während sich bei 1000 Hz eine Verstärkung von 88 ergibt. Bezieht man sich wie gewöhnlich auf 1000 Hz, so erhält man zum Beispiel für 100 Hz ein Verstärkungsverhältnis von

$$\frac{50}{88} = 0{,}57$$

In Dezibel ausgedrückt, erhält man

$$b = 20 \log \frac{50}{88} = -4{,}9 \text{ db}.$$

Der in der Abbildung 2 linear über der Frequenz aufgetragene Frequenzgang der Verstärkung kann auf diese Weise in Form des logarithmischen Verstärkungsmaßes dargestellt werden (Abbildung 3), wobei der Wert für 1000 Hz als Nullpegel angenommen wurde.

Die Verstärkung ist bei 1000 Hz in dem angeführten Beispiel 88, oder als Verstärkungsmaß ausgedrückt:

$$b = 20 \log 88 = 20 \,.\, 1{,}945 = 3{,}89 \text{ db}$$

Für eine andere Frequenz, etwa 100 Hz, erhält man die Spannungsverstärkung, wenn man zu diesem Wert den aus der Abbildung 3 entnommenen Betrag vorzeichenrichtig hinzufügt. Für 100 Hz ergibt sich so

$$b_{(100 \text{ Hz})} = 38{,}9 - 4{,}9 = 34 \text{ db}.$$

Es ist ein Vorteil des logarithmischen Dämpfungs-, beziehungsweise Verstärkungsmaßes, daß die einzelnen Verstärkungen (oder Dämpfungen) in Reihe geschalteter Glieder nur einfach addiert zu werden brauchen, um die Gesamtverstärkung oder Gesamtdämpfung zu ermitteln.

---

[1]) Nach dem schottischen Wissenschaftler Napier, der das natürliche Logarithmensystem begründete.

[2]) Nach dem Erfinder des ersten technisch brauchbaren Telephons Graham Bell.

Elektrotechnische Kunststoffe

(Fortsetzung von Heft 3)

Polyvinylalkohol wird jedoch auch in der Textilindustrie zum Schlichten von Garnen, insbesondere Kunstseide, und im Druckereigewerbe zur Herstellung lichtempfindlicher Schichten benützt. Außerdem ist Polyvinylalkohol wegen seiner Unlöslichkeit in organischen Lösungsmitteln ein gutes Ausgangsmaterial für treibstoffbeständige Schläuche und Membranen.

Die Polyvinylazetate sind die Ausgangsprodukte für Herstellung von Spritz-, Isolier- und Glühlampenlacken. Besonders als Isolierlacke sind sie von großer Bedeutung, da sie gegenüber den bisher verwendeten Einbrennlacken auf Grundlage trocknender Öle eine höhere Verschleißfestigkeit, Dehnbarkeit und Biegefestigkeit aufweisen.

Polyacryl und Methacrylsäureester

Unter diese Gruppe fallen das bekannte Plexiglas, ein organisches Sicherheitsglas mit hervorragender Witterungs- und Alterungsbeständigkeit und großer Beständigkeit gegen Benzol, Öl und Seewasser, und das Plexigum, ein Spritz- und Preßpulver, ähnlich dem Trolitul, jedoch mit besserer Witterungs- und Alterungsbeständigkeit, das Plastoid, ein Nachbildepräparat zur Herstellung von Lehrmodellen, und das Borron, Mischung von Polyacrylaten mit Füllstoffen. Diese Masse weist eine weiche lederartige Beschaffenheit auf und wird in Laboratorien als Austauschstoff für Blei verwendet.

5. Kunststoffe auf der Grundlage Zellulose

Baumwolle und Holz sind die beiden wichtigsten Quellen der Zellulose für technische Zwecke. Die Baumwolle ist die reinste Form der Zellulose; zur Herstellung von Kunststoffen werden die unter der Bezeichnung „Linters" bekannten kurzstapeligen Fasern verwendet. Der Holzzellstoff wird aus Fichtenholz mit Hilfe von Kalziumbisulfitlösung in Gegenwart von freier schwefeliger Säure durch Kochen unter einem Druck von mehreren Atmosphären in gereinigter Form gewonnen. Das Produkt wird als Sulfitzellulose bezeichnet. In den letzten Jahren ist es auch gelungen, Schiefer und Zellulose aus Buchenholz für Kunststoffe zu verarbeiten.

Durch die Behandlung des Zellstoffs mit Natronlauge und Schwefelkohlenstoff entsteht die uns in diesem Rahmen nicht weiter interessierende Viskose, aus der dann Kunstseide, Zellwolle und Zellglas hergestellt wird.

Zieht man den Zellstoff in Pappenform durch ein mit einer konzentrierten warmen Zinkchloridlösung gefülltes Bad, dann kommt die Zellwollfaser zur starken Quellung. Unter Einwirkung von Hitze und Druck werden die Pappelagen derart miteinander verschweißt, daß bei dem Endprodukt — dem Vulkanfiber — ein Auseinanderlösen der einzelnen Faserlagen unmöglich ist. Die getränkte Zellwolle wird auf einen Zylinder aufgewickelt, so daß man eine Rolle erhält. Diese wird aufgeschnitten und zu einer Platte ausgestreckt. Nach einem anschließenden Wasch- und Trocknungsprozeß ist die Vulkanfiberplatte fertig. Da sie stark hygroskopisch ist, kommt sie für elektrische Isolationen nicht in Frage.

Durch die Einwirkung einer aus Salpetersäure, Schwefelsäure und Wasser bestehenden Mischung auf Zellulose wird Zellulosenitrat, das Ausgangsprodukt für Zelluloid und Trolitul F, hergestellt.

Das Zelluloid gehört zu den ältesten Kunststoffen und wird durch die Mischung von Zellulosenitrat mit in Alkohol aufgelöstem Kampfer erzeugt.

Elektrische, physikalische und chemische Eigenschaften verschiedener Kunststoffe

Grundlage	Fremdstoffe	Deutsche Typisierung bzw. Handelsbezeichnung	Spez. Widerstand Ohm/cm	Durchschlagfestigkeit kV/mm	Dielektr. Konstante bei			Dielektr. Verlustfaktor tgd (×10⁴)			Versch. physikalische Eigenschaften		Chemische Beständigkeit und Löslichkeit							Gute Lösungsmittel
					50 Hz	800 Hz	10^6 Hz	50 Hz	800 Hz	10^6 Hz	Spezf. Gewicht	Wasser aufn in 7×24 Stunden mg/100 m² Obfl.	Säure schwach	Säure stark	Alkali schwach	Alkali stark	Alkohol	Benzin	Öle	
Phenolformaldehydharz A-Zust.	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	1,2	—	b	m	l	l	l	b	b	Alkohol
„ C-Zust. (gepreßt)	—	—	10^{12}	20	6	5	5	740	400	250	1,3	50	b	b	m	l	b	b	b	—
„ „ „	Holzmehl	Type S	10^{11}	8	5	5	5	1000	1000	500	1,35	250	b	m	m	l	b	b	b	—
„ „ „	Papierschnitzel	Z_2	10^{10}	10	—	5	5	—	1000	500	1,35	600	b	m	m	l	b	b	b	—
„ „ „	Papierbahnen	Hartpapier Kl. II	10^9	20	—	5	5	—	1000	500	1,35	1500	b	m	m	l	b	b	b	—
„ „ „	Zellstoffbahnen	—	—	—	—	—	5	—	—	500	1,35	—	[illegible]	m	m	l	b	b	b	—
„ „ „	Textilschnitzel	T_2	10^9	5	10	8	5	2000	1000	500	1,35	1000	b	m	m	l	b	b	b	—
„ „ „	Textilbahnen	Hartgewebe Kl. G	10^{10}	15	6	6	5	4000	1000	500	1,35	2000	b	m	m	l	b	b	b	—
„ „ „	Geschichtetes Holz	Lignofol	10^{10}	—	—	—	—	—	—	500	1,30	4000	b	l	b	l	b	b	b	—
„ „ „	Asbest (Warmpressung)	T_2	10^9	5	10	10	7	2000	3000	600	1,8	150	b	m	m	l	b	b	b	—
„ „ „	Asbestschnur	M	10^9	2	10	10	7	8000	6000	1000	1,95	150	b	m	m	l	b	b	b	—
Harnstofformaldehydh. (thioharnstoffhltg.)	—	—	10^{13}	—	—	—	6	—	—	200	1,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	Zellstoff (kurzfaserig)	K	10^{13}	8	6	6	5	300	300	400	1,50	400	b	l	m	l	b	b	b	—
Polystyrol	—	Trolitul	10^{15}	25	2,6	2,6	2,6	2	2	2	1,05	10	b	b	b	b	b	l	b	Benzol
Polyacrilsäuremethylester	—	Plexigum M 36	10^{15}	15	—	—	3,5	—	—	200-300	1,18	125	b	l	b	l	m	b	b	Ester
Polymethacrilsäuremethylester	—	Plexiglas N 22	10^{15}	15	4	3,5	3,5	200	200	200	1,18	125	b	l	b	l	m	b	b	„
Mischpolymeris.v.Vinylchl.u.Acridsäureest.	—	Mipolam, Igelit, Astralon	10^{15}	25	—	3	3,5	100	100	150	1,35	30	b	b	b	m	b	m	b	„
Polyvinylcarbazol	—	Luvican 100	10^{13}	25	—	3	3	—	7	10	1,24	10	b	l	b	l	b	b	b	Benzol
„	—	„ 150	10^{13}	25	—	3	3	—	10	10	1,24	10	b	l	b	l	b	b	b	„
Celluloseacetat (Formstück., unorientiert)	verschiedene	A (Trolit)	10^{12}	20	5	5	4	200	300	700	1,4	700	m	l	m	l	l	b	b	Ester
Celluloid	Weichmacher	—	10^{10}	20	7	7	6	200	250	500	1,4	200	m	l	m	l	l	b	b	Aceton
Vulkanfiber	—	—	10^6	3	—	4	7	—	800	400	1,1-1,5	14,000	m	l	m	l	b	b	b	—
Kasein (Kunsthorn)	—	—	—	1	—	—	7,5	—	—	500	1,35	6000	m	l	m	l	b	b	b	—
Hartgummi	füllstoffrei	—	10^{16}	25	4	3	3	40	50	70	1,15	10	b	b	b	b	b	m	m	—
Rohkautschuk	—	—	10^{16}	16	—	—	—	25	25	—	0,914	—	m	b	b	b	b	l	l	Benzol
Vulkanisierter Weichgummi	keine	—	10^{16}	25	—	—	—	20-100	2-100	—	0,96	—	m	b	b	b	b	l	l	—
Perbunan	„	—	10^9	—	—	—	—	800	170	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b - beständig   l - löslich   m - mäßigbeständig

Es verbrennt unter starken Verpuffungserscheinungen. In der Elektrotechnik wird es nicht verwendet.

Durch die Beimengung von Gips wird Nitrozellulose unentflammbar gemacht. Der so entstehende Stoff — Trolitul F — kommt als Drechslerware zur Herstellung von Bleistiften, Möbelknöpfen usw. in den Handel.

Ein weiteres Ausgangsprodukt für eine Reihe von Kunststoffen auf Zellulosebasis sind die Zelluloseazetate. Hergestellt wird Zelluloseazetat durch die Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Zellulose in Gegenwart von Essigsäure und eines Katalysators (gewöhnl. Schwefelsäure). Die bekanntesten daraus hergestellten Kunststoffe sind:

1. Cellon, ein Gemisch von Azetat mit Phthalsäureester als Weichmachung und einer zur Herstellung einer plastischen Masse genügenden Menge eines flüssigen Lösungsmittels wie Azeton. Cellon ist dem Zelluloid ähnlich, jedoch schwerer entflammbar.

2. Spritz- und Spritzgußmasse Type A, eine themoplastische Masse, die ihre Form unter Einwirkung von Druck und Wärme verändert, ohne auszuwerten.

3. Triazetatfolien, die in der Kabelindustrie Verwendung finden.

4. Azetatseide.

6. Kunststoffe auf Grundlage von Kasein

Die Herstellung geht von der Magermilch aus. Aus dem säure- und fettfreien Labkasein wird unter Beimengung von Härtebeschleunigern, Weichmachern und Farbzusätzen das Kunsthorn, die Milchwolle, und aus dem Säurekasein Leim hergestellt.

Da das Kunsthorn sehr hygroskopisch ist (Wasseraufnahmsfähigkeit bis zirka 40 v. H.), kommt es für die Elektrotechnik nur für ganz untergeordnete Zwecke in Frage. Hauptsächlich wird es für Modeartikel, wie Knöpfe, Schnallen usw. verwendet.

7. Synthetischer Kautschuk

Gegenstände aus Naturkautschuk sind gegenüber bestimmten Lösungsmitteln (wie Benzin, Benzol), Ölen, Fetten, Sauerstoff und Hitze empfindlich. Es war schon frühzeitig das Bestreben vorhanden, synthetischen Kautschuk durch die Polymerisation von Butadien und dessen Derivaten herzustellen. Synthetischer Kautschuk ist unter der Bezeichnung Buna und Perbunan bekannt; er läßt sich ähnlich wie Naturkautschuk verarbeiten, besitzt jedoch diesem gegenüber eine bessere Hitzebeständigkeit, ist alterungsfester und hat eine größere Abriebsfestigkeit. In der Elektroindustrie wird er als Kabelummantelung verwendet.

Neben Formaldehyd verwendet man mitunter auch Furfurol, einen anderen Aldehyden, zur Herstellung von Harzen in Verbindung mit Phenol. Furfurol wird aus Kleie, Maiskolben, Haferhülsen und als Nebenprodukt bei der Holzverzuckerung gewonnen. Die sogenannten Phenolfurfurolharze eignen sich am besten zur Imprägnierung von Asbest, Papier usw., lassen sich jedoch auch verpressen.

Fachliteratur

Frequenzmesser für Dezimeterwellen

(Radio News, März 1946)

Der Bau eines Frequenzmessers im Bereich von 280 bis 430 MHz ohne Umschaltung wird ausführlich beschrieben, der auf dem Überlagerungsprinzip beruht. Die möglichen Bauformen des Schwingungskreises (LC-Kreise, Topfschwinger, sogenannte Schmetterlingskreise) werden auf ihre Vor- und Nachteile untersucht, wobei insbesondere darauf hingewiesen wird, daß Ausführungen mit Schleifkontakten unvorteilhaft sind.

Für das beschriebene Gerät wird als Schwingungskreis eine Anordnung von zwei konzentrischen Rohren verwendet, von denen das innere drehbar ist. Beide Rohre haben parallel zur Achse je einen Schlitz von etwa 1,5 mm Breite. Zu beiden Seiten des Schlitzes des äußeren Rohres sind Gitter, beziehungsweise Anode der Oszillatorröhre (955) angeschlossen, während der innere Zylinder keinen Anschluß besitzt, ein Schleifkontakt also vermieden wird. Der Frequenzbereich kann noch erheblich erweitert werden, wenn die Schlitze schmäler ausgeführt werden.

Die Frequenzkurven eines solchen Abstimmkreises werden angegeben, die ähnlich verlaufen wie bei Variometern; die möglichen Varianten, zum Beispiel zwei Schlitze im Rotor oder Stator, werden diskutiert.

Der Oszillator ist an eine Diode angekoppelt, der auch die zu messende Signalspannung zugeführt wird; es wird darauf hingewiesen, daß bei sehr hohen Frequenzen an Stelle einer solchen Diode ein Detektor wohl wirksamer ist, in der Regel aber eine unbequemere Handhabung bedingt und gegen Überlastungen sehr empfindlich ist.

Die tonfrequente Schwebung wird durch eine als zweistufiger NF.-Verstärker geschaltete Doppeltriode 6J6 verstärkt, an deren Ausgang ein Kopfhörer angeschlossen werden kann.

Der NF.-Verstärker kann mittels eines Umschalters als RC gekoppelter Tongenerator Multivibrator geschaltet und der Oszillator anodenmoduliert werden, so daß das Gerät als Prüfsender Verwendung finden kann, der infolge der durch die eckige Kurvenform des Multivibrators bedingten relativ großen Bandbreite leicht auffindbar ist.

Eine Schalterstellung für Impulstastung des Oszillators mittels einer von außen zugeführten Impulsspannung ist ebenfalls vorgesehen. Mit dem beschriebenen Gerät soll es durch Benützung der Harmonischen möglich sein, bis etwa 3000 MHz und höher noch zu messen.

Das Patentamt

hat bereits seit geraumer Zeit seine Tätigkeit in Wien I, Kohlmarkt 8—10, wieder aufgenommen. Es werden Anmeldungen entgegengenommen und geprüft. Da die Literatur noch nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung steht, werden zunächst nur Vorbescheide erteilt, Auslegungen erfolgen jedoch noch nicht. Der Lesesaal des Patentamtes ist von Montag bis Freitag in der Zeit von 9 bis 13 Uhr, Samstag von 9 bis 12 Uhr zugänglich. Hier kann Einsicht genommen werden in sämtliche österreichische und deutsche Patentvorschriften, soweit sie im Druck erschienen. Von den Patentschriften werden auf Wunsch Photokopien zum Preise von 60 Groschen je Seite angefertigt.

Farbfernsehen kommt!

Bei einer öffentlichen Vorführung von Farbfernsehübertragungen durch CBS konnte festgestellt werden, daß die übertragenen Darbietungen, was Klarheit und Farbe betraf, den besten Farbfilmen gleichwertig waren. Es wurde dabei ein 20-kW-Sender benützt, der auf einer Frequenz von 690 kHz (43,5 cm) arbeitete. Zwei Empfängertypen wurden vorgeführt. Eine für direkte Bildbetrachtung auf dem Schirm der Braunschen Röhre, wobei sich eine Bildgröße von rund 200 × 250 mm ergab und eine zweite Type, bei der das Bild in der Größe von 400 × 550 mm auf einen Schirm projiziert wurde.

VOM FERNSEHEN

P. Rambourn, Präsident eines Fernsehunternehmens der Paramount Pictures Inc. erklärte, das Fernsehen müßte wie das Kino und das Radio die Möglichkeit haben, das Leben in der Welt so wiederzugeben, wie es wirklich ist. Er schlug vor, ein internationales Abkommen zu schaffen, wonach jedermann garantiert wird, alles, was er auf der Welt sieht, zu photographieren und über Fernsehsender zu übertragen.

Von der NBC (National Broadcasting Co) wurde eine Serie von Fernsehschulfunksendungen angekündigt. Die Sendefolge „Eure Welt von morgen" wird vom Stadtschulrat von New York versuchsweise für Unterrichtszwecke übernommen. Von Schulfachleuten wird dem Fernsehschulfunk eine weit größere Bedeutung für die Erziehung beigemessen als dem gewöhnlichen Schulfunk.

In den Vereinigten Staaten rechnet man damit, daß sich das Fernsehen erstmalig im Jahre 1947 als ernste Konkurrenz im Reklamewesen auswirken wird. Man nimmt jedoch nicht an, daß die bisherigen Reklamemethoden völlig überholt würden.

In einem New-Yorker Warenhaus wurde ein Fernsehstudio zur Übertragung einfacher Gegenstände eingerichtet. Die Empfangsapparate sind an verschiedenen Stellen des Warenhauses aufgestellt und sollen durch diese neue Art der Reklame die Besucher für die verschiedenen Waren interessieren.

Die Kinoindustrie in den USA. zeigt begreiflicherweise großes Interesse für das Fernsehen. So wurde zum Beispiel von Filmunternehmungen das Ansuchen gestellt, der Kinoindustrie besondere Frequenzen für die Schaffung eines Fernsehdienstes zu bewilligen.

Bei der Schaffung eines Fernsehrundfunks ergibt sich aus der Tatsache, daß die Sender nur eine beschränkte Reichweite besitzen, die Notwendigkeit, viele Sender zu errichten. Die Verlegung eines Netzes von Breitbandkabeln von den Studios zu allen diesen Sendern würde jedoch durch die hohen Kabel- und Verstärkerkosten praktisch unmöglich sein. Hier wurde ein Ausweg durch die Verwendung von „sky-top"-Linien gefunden, die aus einer Kette von auf hohen Punkten (Berggipfel, Maste) aufgestellten Relaisstationen bestehen. Die ersten Versuche wurden in den Colorado Mountains durchgeführt und einige Anlagen wurden bereits von der FCC errichtet. Es liegt ein Projekt vor, das gesamte Gebiet der Vereinigten Staaten mit einem derartigen Netz von solchen Relaislinien zu überziehen. Es sind dafür die Frequenzen von 1900, 3900 und 5800 MHz (15,8, 7,7 und 5,16 cm) vorgesehen.

In dem gleichen Bestreben, die Kosten des Fernsehsendernetzes zu verringern, wurden Versuche durchgeführt, die Fernsehsender in Fesselballonen oder in Flugzeugen unterzubringen. Auf diese Weise können die Sender in einer sehr großen Höhe über dem Erdboden angeordnet werden, wodurch sich eine wesentlich größere optische Sicht ergibt, so daß es möglich wird, von einem Sender eine viel größere Fläche zu versorgen. Die Zahl der für ein bestimmtes Gebiet erforderlichen Fernsehsender kann so erheblich verringert werden. Für die Modulation dieser Sender sind drahtlose Verbindungen auf sehr hohen Frequenzen vorgesehen, die Stromversorgung erfolgt bei Flugzeugsendern durch entsprechende Bordgeneratoren, bei in Fesselballonen befindlichen Anlagen kann der Starkstrom über die Halteseile zugeführt werden.

Die Kosten für die Errichtung eines Fernsehsenders mit den für die Aufnahme notwendigen Einrichtungen werden nach Meldungen der amerikanischen Fachpresse mit etwa einer Million Dollar geschätzt. Der Aufwand für die Programme beträgt ein Mehrfaches der für den Hörrundfunk erforderlichen, so daß es aus wirtschaftlichen Gründen nicht tragbar ist, ein Programm nur von einem Sender auszustrahlen. Es ist notwendig, durch den Anschluß einer großen Zahl von Relaissendern und durch Filmübertragungen die Programmkosten auf ein erträgliches Maß herabzusetzen. Seitens des CBS wurden übrigens die gesamten Betriebs- und Programmkosten eines Fernsehsenders *bei täglich nur sechsstündigem* Betrieb mit jährlich rund 3 Millionen Dollar angegeben.

Das wäre vielleicht doch zu überlegen...

Wer die Entwicklung der Rundfunkgeräte seit den Anfängen verfolgt hat, wird sich noch an die Batteriegeräte erinnern, die, nachdem einmal die Mode der Honigwabenspulen überwunden war, eine ganz gefällige Form hatten. Wenn man den Deckel des Kastens öffnete, waren die Röhren und die wesentlichsten Bestandteile bequem zugänglich und wenn man es noch einfacher haben wollte, brauchte man bloß die Stecker abzuziehen und das Paneel ließ sich leicht aus dem Gehäuse heben.

Als dann die Geräte immer komplizierter wurden, war es auch mit der Einfachheit des Ausbauens aus. Ja, es gab sogar Konstruktionen, bei welchen der Skaleneichstrich fest am Gehäuse befestigt war, so daß man bei herausgenommenen Chassis nicht wußte, welche Station man eingestellt hatte, während andererseits das „Abgleichen" des Gerätes oft darin bestand, daß man vorsichtig das Chassis im Gehäuse so lange hin und herschob, bis die Eichung wieder stimmte und erst dann die Befestigungsschrauben wieder anzog. Nun, so mancher wird sich über die zeitraubende und umständliche Arbeit des Ausbauens geärgert haben, bis ein kluger Mann die Bodenplatten erfand. Mit einem Schlage schienen die meisten Schwierigkeiten beseitigt zu sein. Man löste einige Schrauben oder verschob ein paar Riegel, entfernte die Bodenplatte und das Innere des Chassis war zugänglich. Manche Reparatur konnte so in einem Bruchteil der Zeit durchgeführt werden.

Die Freude währte aber nicht lange. Denn schon fanden sich Konstrukteure, die die Bodenplatte so klein machten, daß nur ein Teil der Bestandteile zugänglich wurde. Andere wieder fanden die „Lösung", indem sie das Gerät auf einzelne Chassis aufteilten, die sie senkrecht nebeneinander montierten, so daß überhaupt nichts mehr ohne gründliche Demontage zugänglich war. Und schließlich vollführte man mit den Skalen oft ganz wunderbare Kunststücke, indem man sie teils auf dem Gehäuse, teils auf dem Chassis befestigte, in einer Weise, die bei jeder Reparatur die Quelle von unzähligen Flüchen war. Es wäre daher sicherlich ein Verdienst, wenn die Empfängerkonstrukteure, zumindest bei den größeren Geräten, wieder zu der guten Bodenplatte zurückfinden würden; man mache sie aber so groß, daß wirklich auch alle Teile zugänglich werden. Die Bodenplatte hat übrigens auch den Vorteil, daß man die Knöpfe des Gerätes nicht abzuschrauben braucht, was auch manchen Ärger erspart. Bei hleinen Apparaten, insbesondere bei Zwergsupern, ist es nicht weiter unbequem, das ganze Gerät aus dem Gehäuse zu nehmen, so daß die Bodenplatte nicht unbedingt nötig ist.

Aus der Reparaturpraxis

Der Empfang ist verpfiffen

Oft kommt ein Gerät zur Reparatur, das die unangenehme Eigenschaft hat, daß beim Durchdrehen des Abstimmknopfes jede Station mehr oder weniger stark einpfeift, wie bei einem Rückkopplungsempfänger. Nun gibt es ziemlich viele Gerätetypen, die eine festeingestellte Rückkopplung zur Empfindlichkeitserhöhung haben oder, bei älteren Reflexsupern, einen Neutralisationskondensator in der Reflexstufe besitzen. In so einem Falle wird man natürlich zuerst versuchen, diese Kondensatoren nachzustellen, die sich im Laufe der Zeit ja vielleicht verändert haben, beziehungsweise die der Alterung der Röhren entsprechend eine andere Einstellung erfordern. Insbesondere bei Röhrenwechsel kann diese Nachjustierung, auf die häufig vergessen wird, nötig sein. Bei vielen Empfängern ist daher auch der betreffende Trimmer von außen zugänglich.

Die ZF.-Stufe schwingt

Schwingen bedeutet in der Radiotechnik, daß ein Teil des Gerätes als Erzeuger hochfrequenter Wellen arbeitet. Das ist ja oft auch beabsichtigt, etwa bei einem Sender oder bei dem Oszillator eines Superhets. Manchmal treten solche Erscheinungen aber auch ungewollt auf und verursachen erhebliche Störungen. Gerät zum Beispiel die ZF.-Stufe eines Supers ins Schwingen (oder, wie man auch sagt, in Selbsterregung), so erzeugt sie also selbst Zwischenfrequenzschwingungen, die zusammen mit den normal in der Mischstufe erzeugten ein Einpfeifen der Stationen beim Durchdrehen der Abstimmung bewirken. Daß es sich um einen derartigen Fehler handelt, erkennt man leicht daran, wenn man etwa mit dem Finger oder mit dem Schraubenzieher Gitter oder Anode der ZF.-Verstärkerröhre berührt. Die

Unsere nächste Bauanleitung:

4-Röhren-Super mit RV 12 P 2000

Schwingungen reißen dann in der Regel ab und der Empfang ist, abgesehen von einer mehr oder weniger großen Schwächung und einem durch die Berührung verursachten Brumm, klar und sauber.

Die Ursache für eine Selbsterregung der ZF.-Stufe ist entweder eine mangelhafte Röhre oder ein defekt gewordener HF.-Siebkondensator. Ist die Röhre noch nicht sehr schlecht, so kann man sich eine Weile oft noch dadurch helfen, daß man in die Gitterleitung dieser Röhre einen Dämpfungswiderstand von etwa 10 kOhm schaltet, doch muß man damit rechnen, daß sich mit weiterer Alterung der Röhre der gleiche Fehler nach kurz oder lang doch wieder einstellt. Bei gebastelten Geräten ist außer diesen Fehlern vor allem schlechte Leitungsführung für die Selbsterregung verantwortlich.

Wenn die Stationen einpfeifen

Bei gebastelten Geräten kommt es immer wieder vor, daß Hoch- oder ZF.-Stufen durch schlechte Leitungsführung in Selbsterregung kommen. Insbesondere Geradeausempfänger sind hier sehr empfindlich, weil sich hier längere Leitungen zum Wellenschalter und zum Drehkondensator nur schwer vermeiden lassen. Hier gibt es nur eines: die Anordnung der Spulen und Röhren so zu treffen, daß sich sehr kurze Verbindungen ergeben und vor allem, daß sich Gitter- und Anodenleitungen nicht nahe kommen. Bei selbstgebauten Rückkopplungsempfängern kommt es auch vor, daß die Zahl der Rückkopplungswindungen zu hoch gewählt wurde, man wickelt eben dann einige davon ab. Besitzt der Empfänger eine Hochfrequenzstufe, so überzeuge man sich aber vorher, daß für das Pfeifen, wie schon erwähnt, nicht eine Selbsterregung der HF.-Stufe verantwortlich ist. Um dies festzustellen, braucht man bloß den Gitterkreis der HF.-Stufe kurzzuschließen (etwa am Drehkondensator) oder das Gitter dieser Röhre mit dem Finger zu berühren. Hört dann das Pfeifen auf, beziehungsweise arbeitet die Rückkopplung jetzt normal, so ist der Fehler sicher in der HF.-Stufe. Nur dann, wenn auch jetzt die Schwingungen nicht abreißen, also wenn der Empfang weiterhin verpfiffen ist, wird eine Verringerung der Rückkopplungswindungen des Audions angebracht sein.

Farben-Code für Netztransformatoren

Primärwicklung:

schwarz — Anfang
schwarz-rot — Ende (eventuell ebenfalls schwarz)
schwarz-gelb — Anzapfungen (für andere Netzspannungen)

Sekundärwicklung:

gelb — Gleichrichterheizung
gelb-blau — Gleichrichterheizung, Mitte
grün — Röhrenheizung
grün-gelb — Röhrenheizung, Mitte
rot — Anodenspannung
rot-gelb — Anodenspannung, Mitte

Manchmal sind weitere Heizwicklungen vorhanden, deren Kennfarben dann braun, beziehungsweise grau sind. Die Mitten sind dabei immer durch die Zusatzfarbe gelb gekennzeichnet.

Unsere Aufsatzreihe

ANTENNEN

wird in unserem nächsten Heft fortgesetzt.

Ein Diodenvoltmeter

Zur Messung von Wechselspannungen mit einer Frequenz höher als etwa 10.000 Hz findet man mit den üblichen Wechselspannungsmessern mit Trockengleichrichtern nicht mehr das Auslangen, da infolge deren Eigenkapazität die Meßgenauigkeit mit steigender Frequenz rasch abnimmt. Man benützt dann am besten Röhrenvoltmeter, deren Eingangswiderstand sehr hochohmig gemacht werden kann und die auch noch die Messung verhältnismäßig kleiner Spannungen erlauben. Erst bei Frequenzen über etwa 300 MHz erweisen sich infolge der Laufzeiteffekte und der dann schon sehr ins Gewicht fallenden Eingangskapazitäten Röhren nicht mehr brauchbar und man be-

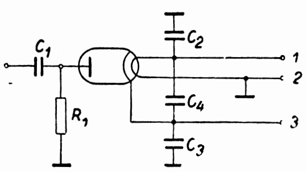


Abb. 1: Schaltung des Tastkörpers

nützt bei Zentimeterwellen eine Art von Detektoren mit genügend kleiner Kapazität, wobei derzeit allerdings die Stabilität noch nicht befriedigt.

Eine sehr einfache Anordnung, die von Tonfrequenzen bis zu etwa 100 MHz recht gut brauchbar ist, ist ein Diodenvoltmeter. Die zu messende Wechselspannung wird mit einer möglichst kapazitätsarmen Diode gleichgerichtet und der Richtstrom mit einem empfindlichen Instrument gemessen. Bei richtiger Dimensionierung ist die Genauigkeit praktisch völlig ausreichend und dadurch, daß außer der Heizung keine Betriebsspannungen benötigt werden, eine weitgehende Konstanz gewährleistet. Sehr praktisch ist es, die Diode von dem eigentlichen Meßinstrument mit

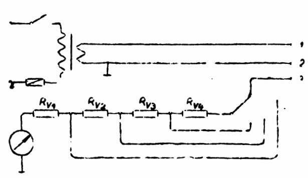


Abb. 2: Schaltung des Anzeigengerätes

den zugehörigen Einzelteilen zu trennen und in einem Tastkörper unterzubringen. Man hat so die Möglichkeit, sehr dicht an die Meßstelle heranzukommen und verhindert, daß durch längere Zuleitungen eine unerwünschte Erhöhung der Eingangskapazität des Meßgerätes und dadurch eine Verstimmung des Meßobjektes hervorgerufen wird. Besonders bei kurzen Wellen darf auch nicht übersehen werden, daß schon Leitungen von etwa 10 cm Länge durch ihre Strahlung eine erhebliche, das Meßresultat fälschende Dämpfung ergeben können.

In den folgenden Zeilen soll eine Ausführung eines solchen Gerätes beschrieben werden. Auch wenn, was ja in der Regel der Fall sein wird, die Originalteile nicht beschafft werden können, so wird auf Grund dieser Angaben ein Nachbau mit ähnlichen Bestandteilen nicht schwer sein.

Die Schaltung des Gerätes zeigen die Abb. 1 und 2. Der Tastkörper (Abb. 1) enthält eine indirekt geheizte kapazitätsarme Diode, einen Ankopplungskondensator C_1 und 3 Ableitkondensatoren, um definierte HF.-Potentiale zu schaffen. Die zu messende Spannung liegt über C_1 zwischen Anode und Masse. Der Diodengleichstrom fließt über R_1 dann zu dem im Instrumentenkästchen befindlichen Anzeigeinstrument. In diesem Kästchen sind außer dem Instrument auch die nötigen Vorwiderstände sowie ein Umschalter zur Wahl

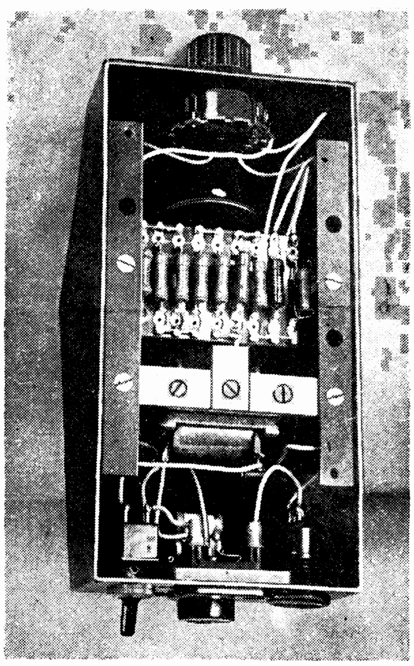


Abb. 5: Anzeigegerät, Druntersicht

des Meßbereiches untergebracht. Ferner ist darin ein kleiner Heiztransformator für die Heizung der Diode enthalten, eine Netzsicherung und schließlich ein Netzschalter. Tastkörper und Instrumentenkästchen sind über ein flexibles Kabel verbunden.

Im vorliegenden Falle wurde als Diode eine SA 100 verwendet. Es ist aber ohne weiteres möglich, irgendeine andere Röhre, etwa eine AB_1, zu benutzen, vorausgesetzt, daß sie genügend kleine Abmessungen besitzt, denn der Tastkörper soll natürlich so klein und leicht als nur möglich sein. So zum Beispiel ist eine RV 12 P 2000 sehr gut geeignet, wenn man sie entsockelt, Schirmgitter und Bremsgitter mit Anode verbindet und das Steuergitter zur Verbesserung der Spannungsfestigkeit an Kathode legt.

Das Meßobjekt wird bei Anschluß des Tastkörpers durch den Eingangswiderstand des Gerätes gedämpft. Dieser beträgt angenähert

$$R_e = \frac{R_1}{3}$$

Es handelt sich also darum, R_1 möglichst groß zu machen. Dies hängt aber wieder von dem verwendeten Meßinstrument und dem gewünschten kleinsten Meßbereich ab. Ist der Kondensator C_1 genügend groß, so

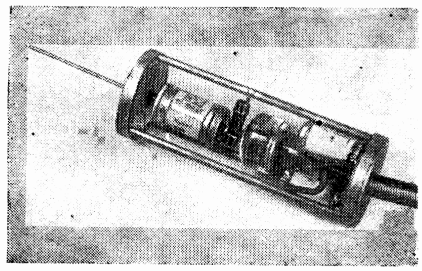


Abb. 3: Der Tastkörper, geöffnet

gilt, wenn E der verlangte Meßbereich in Volt ist, I der Endausschlag des Instrumentes in Ampere für den gesamten Widerstand R, der in diesem Meßbereich dem Instrument (Innenwiderstand Ri) vorzuschalten ist

$$R = \frac{1{,}4E}{I} - R_i$$

Damit R_1 möglichst groß wird, ist also die Verwendung eines sehr empfindlichen Meßinstrumentes anzustreben. Verwendet man ein Mikroamperemeter mit 50 Mikroampere Endausschlag und Ri = 5 kOhm (eine in den letzten Jahren sehr oft benützte Type), so erhält man für den 5-Volt-Meßbereich

$$R = \frac{1{,}4.5}{50} 10^6 - 5.10^3 = 135 \text{ kOhm.}$$

Die Wahl der Meßbereiche richtet sich übrigens nach dem Verwendungszweck und nach der Teilung der Skala. Bei einer 50teiligen Skala und für die Verwendung im Rundfunklabor

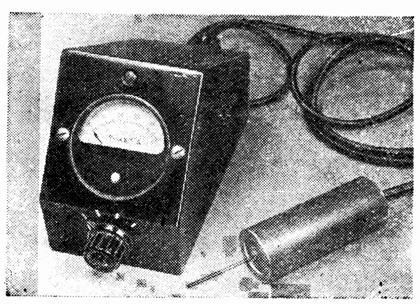


Abb. 4: Das komplette Gerät

sind Bereiche von 5, 25, 100 und 250 Volt recht zweckmäßig. Über 250 Volt kann man mit Rücksicht auf die Spannungsfestigkeit der Diode kaum gehen, doch kann man höhere Spannungen messen, wenn man einen Spannungsteiler vor das Gerät schaltet.

Selbstverständlich wird man für die höheren Meßbereiche immer die Widerstände der vorhergehenden mitbenutzen. Die Belastbarkeit kann übrigens ganz gering sein, es genügen 1/4-Watt-Typen. Natürlich sind die wirklich erforderlichen Widerstände in der Regel um einige Prozente kleiner als die nach obiger Formel errechneten, weshalb eine Eichung zu empfehlen ist. R_1 wird man so groß als möglich machen und nur aus Platzgründen einen kleinen Teil im Instrumentenkästchen anordnen. Im vorliegenden Falle (für 50 Mikroampere Endausschlag) wurde R_1 mit 125 kOhm gewählt und R_{v1} ergab sich dann zu 8 kOhm. Die Größe von C_1 bestimmt die niedrigste Frequenz, bei der noch ohne zu große Fehler gemessen werden kann. Überschlägig kann man f (oder C_1) aus folgender Formel bestimmen:

$$f = \frac{5{,}000.000}{C_1 \cdot R_1}$$

(C_1 in pF, R_1 in Megohm)

In der beschriebenen Ausführung ist die untere Grenzfrequenz mit C_1 = 50.000 pF rund 800 Hz. Natürlich kann auch bei kleineren Frequenzen gemessen werden, doch ergeben sich dabei mehr oder weniger größere Fehler. Bei den kleineren Spannungswerten stellt sich auch ein gewisser nicht sehr ins Gewicht fallender Fehler durch den Anlaufstrom der Diode ein, doch wurde auf eine Kompensation der größeren Einfachheit halber verzichtet. Die Prüfspannung für C_1 muß mindestens das Dreifache des höchsten Meßbereiches betragen.

Über die praktische Ausführung geben die Photos Aufschluß. Besitzt man ein Instrument, das auch in schräger Lage benützbar ist, so ist wegen der günstigen Beobachtungsverhältnisse eine geeignete Anordnung sehr zweckmäßig. Vorne ist der Bereichschalter angebracht, rückwärts der Ausschalter und die Sicherung sowie der Anschluß für das Verbindungskabel zum Tastkörper. Für das beschriebene Gerät wurde eine Brechkupplung benützt. Das Gehäuse wird zweckmäßig aus Blech angefertigt. Die Druntersicht zeigt den Heiztransformator (es kann natürlich, wenn der Heizstrom genügend klein ist, auch eine Trockenbatterie verwendet werden) und die Vorwiderstände, die aus einzelnen Schichtwiderständen zusammengesetzt werden. Dadurch, daß ungebräuchliche Werte nötig sind (im vorliegenden Falle R_{v1} = 8 kOhm, R_{v2} = 602 kOhm, R_{v3} = 2,035 Megohm, R_{v4} = 3,69 Megohm), müssen ja mehrere Widerstände zusammengefügt werden, daß sich der gewünschte Wert ergibt.

Der Tastkörper besteht aus zwei runden Endplatten, wovon die eine einen Trolituleinsatz besitzt, der den Anschluß für die zu messende Spannung trägt. Entweder benützt man dafür eine Buchse oder man bringt eine Prüfspitze an. Auch eine mit einer sehr kurzen Litze befestigte Krokodilklemme kann praktisch sein. Die beiden Endscheiben, von denen die rückwärtige den Kabelanschluß trägt, werden durch Distanzbolzen in der richtigen Lage gehalten. Die Anordnung der Röhre und der übrigen Teile ist aus dem Photo zu ersehen, für die Kondensatoren C_1 bis C_4 werden induktionsarme Ausführungen verwendet, für C_2 bis C_4 genügen Kapazitäten von je 20.000 bis 25.000 pF. Über den Tastkörper wird ein dünnes, geerdetes Rohr zur Abschirmung geschoben. Zweckmäßig wird dieses außen mit einer isolierten Hülle versehen, um bei Messungen in einem Gerät Kurzschlüsse zu vermeiden. Eine wesentliche Verbesserung des hier beschriebenen Diodenvoltmessers wird erzielt, wenn man das Anzeigeinstrument nicht in den Diodenkreis schaltet, sondern in den Anodenkreis einer Röhre, deren Gitter von der Diodenrichtspannung gesteuert wird. Man erhält so ein Röhrenvoltmeter mit einem sehr hohen Eingangswiderstand, da ja jetzt der Widerstand R_1 um mehrere Größenordnungen höher gewählt werden kann. Eine Ausführung eines solchen Gerätes, das auch für Gleichspannungsmessungen verwendet werden kann, wird bei anderer Gelegenheit beschrieben werden.

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Arbeiter-Funkverein. Für den Inhalt verantwortlich: Emil Gaal; alle Wien V, Margaretengürtel 124. Druck: Druck- und Verlagsanstalt „Vorwärts" KG., Wien V, Rechte Wienzeile 97, die Seiten 57-64 Buchdruckerei Ernst Pelda, Wien XII, Gaudenzdorfer Gürtel 33.

RADIO u. ELEKTRO

KARL MAYER

WIEN VI, MARIAHILFER STR. 85

(Ecke Esterházygasse) RUF B 25-0-96

RADIOTECHNIK

Ing. BRECHTEL

Wien XV,
Kürnbergergasse 8
(Zwischen Reindorfgasse und Sparkasseplatz)

Radioreparaturen sowie Bastelmaterial aus eigener Erzeugung

RADIO GATTRINGER

Wien XII, Arndtstraße 68

Schallplatten Gattringer WIEN 12/82 ARNDTSTR. 68

Widerstände
Röhren
Kondensatoren
Meßinstrumente
Drosseln
Transformatoren

Reparaturen

PLATTENTAUSCH

STEFRA

HF.-BAUTEILE

R. FRANEK

WIEN X, LANDGUTGASSE 15

DERZEIT BESCHRÄNKTE LIEFERMÖGLICHKEIT

Für Neubau und Ersatz

RADIOHAUS FRANZ SEIDL
Wien VII, Neubaugasse 86

Röhren zu Normalpreisen

Type	Ersatz für	Preis
NF 2.	CF 7 (nach Änderung auch CL 1, CL 2, CL 4)	7.30
Ba	B 409 und als Endröhre für großen Volksempfänger	9.50
Bi	E 415, E 424, E 438, REN 1004, REN 904	11.55
RE 084 K	A 415, B 424, B 415, A 408, A 410, A 411	5.—
328 a 328 b	EF 1. EF 6, EF 9, EF 12 (EF 5, EF 8, EF 11, EF 13)	18.90
329 b	EL 1, EL 2, EL 3, EL 5, EL 6, EL 11, EL 12	18.90.
G 2504	1815 Doppelweggleichrichter	15.—

Schaltungsangaben für Zwei-Röhren-Wechselstromempfänger mit obigen Röhren erhältlich!
Provinzversand per Nachnahme.

FERNSEHEN KINO RADIO Ing. V. Stuzzi

Entwicklungslaboratorium
für Hoch- und Niederfrequenztechnik
Abgleich, Umbau, Überprüfung, Eichung, Röhrenprüfung
Technischer Beratungsdienst
Mo, Di, Do 14 bis 17 Uhr, Mi 15 bis 19 Uhr
REPARATURABTEILUNG
Wien VII, Neubaugasse 71
Telephon B 39-1-28 B

SICK-RADIO
CARL SICKENBERG
LAUTSPRECHER-REPARATUR
WIEN VII, SEIDENGASSE 12
B 39-8-17

Radio • Fahrräder • Elektro
Bastlermaterial und Reparaturen
ALOIS WUTTE
Wien VI, Gumpendorfer Str. 77
Tel.: A 33-0-79 • Gegründet 1911

Radio-ZENTRALE
Das altbewährte Spezialhaus
für den Radioamateur
Wien VII, Mariahilfer Str. 86, Tel. B 31-402
Reparaturen in eigener Werkstätte rasch und billigst

S-WANDANTENNE
NEUKONSTRUKTION
Größte Leistung
Schöne Form
Leichte Montage
Erhältlich in jedem Fachgeschäft

RADIO-FACHGESCHÄFT ROSENHÜGEL

KARL KOCH

WIEN XII, ROSENHÜGELSTRASSE 34

R 35-1-68 U

DAS SPEZIALGESCHÄFT

FÜR DEN **AMATEUR**

Lautsprecher - Reparaturen

Lautsprecher - Membranen

*

Radiohaus Kaplicky

Wien II, Taborstraße 36

R 40-4-26

Für Bastler und Amateure stets reichhaltige Auswahl in diversem

Radiomaterial

Wiener Schallplattenhaus, G. m. b. H.

Wien I, Getreidemarkt 10

KARL FISCHER

RADIO-REPARATUR

XII, GRÜNBERGSTR. 31

TELEPHON R 33-9-65

UMBAU UND REPARATUREN

RADIO-GÖBEL

Spezialwerkstätte für Radiotechnik,

Reparatur von Apparaten aller Marken

Wien XX, Wallensteinstraße 15

Telephon: A 40-0-84

Danek-Radio

in der Josefstadt

Wien VIII, Albertgasse 17

Telephon A 29-1-77 U

Elektro Redl

WIEN VI, GUMPENDORFER STR. 88 b

A 37-0-12

Radio-Reparaturen

und alle einschlägigen Arbeiten durch das **Laboratorium für Rundfunk- und Verstärkertechnik**

ROLAND SCHMIDT

Wien XII, Schönbrunner Schloßstraße 46, Tel. R 33-1-45 U

ING. HUBERT STERBA

Wien XIX, Heiligenstädter Straße 117

FACHGESCHÄFT FÜR RADIO - ELEKTRO - FOTO

Reparaturen • Überprüfung • Beratung

RÖKK-RADIO

Reparaturen

Wien VI, Getreidemarkt 1

Derzeit kein Verkauf von Einzelteilen und Röhren



„FOTO-SCHÜTZE"

WIEN VI,

Mariahilfer Straße 91

Telephon A 37-0-54

Entwickeln • Kopieren

Vergrößern • Schmalfilm

Reparaturen

Wir geben unseren Geschäftsfreunden die Wiedereröffnung unseres Betriebes nach der durch den Krieg bedingten Stillegung bekannt:

RADIOTECHNISCHES UNTERNEHMEN

ING. FERDINAND HATLAUF

KUNDENDIENSTSTELLE DER RADIOFABRIK „INGELEN"

WIEN XV/101, GOLDSCHLAGSTR. 60 ● B 31-2-99